



# Analýza knihařských pláten

## Bakalářská práce

*Studijní program:* B3107 – Textil

*Studijní obor:* 3107R007 – Textilní marketing

*Autor práce:* **Leona Zimová**

*Vedoucí práce:* Ing. Jana Čandová





# Analysis of bookbinding clothes

## Bachelor thesis

*Study programme:* B3107 – Textil

*Study branch:* 3107R007 – Textile marketing - textile marketing

*Author:* **Leona Zimová**

*Supervisor:* Ing. Jana Čandová



Tento list nahradíte  
originálem zadání.

## Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Janě Čandové za odborné vedení bakalářské práce. Rovněž bych chtěla poděkovat prof. Ing. Jakubu Wienerovi, Ph.D. za jeho cenné rady a trpělivost při konzultacích a v neposlední řadě mnohokrát děkuji Ing. Janě Müllerové, Ph.D. za spolupráci při získávání údajů pro výzkumnou část práce.

Velké poděkování náleží i mé rodině za podporu a trpělivost po celou dobu mého studia.

## **Anotace**

Cílem této bakalářské práce je sestavit databázi infračervených spekter materiálů používaných pro výrobu knihařských pláten a posoudit, zda je možné přesně určit složení jednotlivých pláten vyrobených v průběhu staletí pomocí FTIR spektrometrie.

V teoretické části je popsána historie knihy a knižní vazby, jednotlivé části knihy a materiály využívané pro výrobu dle dostupné odborné literatury.

Experimentální část bakalářské práce je věnována sestavení vlastní databáze materiálů, proměření jednotlivých surovin samostatně, poté nanesených na bavlně a následné otestování sestavené knihovny na to, zda je možné pomocí ní identifikovat složení neznámých knižních pláten.

**Klíčová slova:** kniha, knihařské plátno, knižní materiály, spektrofotometr

## **Annotation**

The aim of this work is to compile a database of infrared spectra of materials used for the production of bookbinding clothes and assess whether it is possible to accurately determine the composition of individual canvases produced over the centuries by FTIR spectroscopy.

The theoretical part describes the history of book and book cover, separate part of books and materials used for production according to available professional literature.

The experimental part of the thesis is devoted to build a database of materials, measurements of the separate materials, then applied on cotton and subsequent testing of the compiled library of whether it is possible to use it to identify the composition of unknown books clothes.

**Key words:** book, bookbinding cloth, bookbinding materials, spectrophotometer

**Seznam použitých zkratk:**

<b>Zkratka/symbol</b>	<b>Význam</b>
př. n. l.	před naším letopočtem
tzv.	tak zvané
např.	například
apod.	a podobně
mm	milimetr
aj.	a jiné
m	metr
cm	centimetr
tab.	tabulka
obr.	obrázek
FTIR	Fourier transform infrared
ZnSe	selenid zinečnatý
Ge	germanium
CaCO <sub>3</sub>	uhličitan vápenatý
cca	cirka
ATR	Attenuated Total Reflection
vyd.	vydání
přepřac.	přepřacované
doplň.	doplňené



## Obsah

Úvod.....	10
1 . Rešeršní část .....	11
1.1 Historický vývoj písma .....	11
1.2 Počátky knihy a knižní vazby.....	12
1.3 Vývoj knižní vazby v čase.....	13
1.3.1 Období románské .....	13
1.3.2 Období gotiky .....	13
1.3.3 Období renesance.....	14
1.3.4 Období baroka a rokoka.....	14
1.3.5 Období 19. století.....	15
1.3.6 Období 20. století.....	15
1.4 Knižní vazba.....	16
1.5 Materiály pro knihařské účely .....	19
1.5.1 Papír .....	19
1.5.2 Lepenka.....	20
1.5.3 Tkaniny .....	20
1.5.4 Vlákná pro knihařská plátna .....	20
1.5.5 Šicí potřeby .....	22
1.5.6 Lepidla .....	22
1.5.7 Kůže .....	24
1.5.8 Barvy.....	24
2 . Experimentální část.....	25
2.1 Použité materiály a chemikálie.....	25
2.2 Vzorky knihařských pláten.....	31
2.3 Použité textilie .....	32
2.4 Použité přístroje a pomůcky .....	32
2.4.1 Přístroj FTIR spektrofotometr Nicolet IZ10 .....	32
2.5 Použitá technika měření ATR .....	33
2.6 Příprava vzorků .....	35
3 . Výsledky a diskuze .....	36
3.1 Naměřená spektra .....	36
3.2 Shodnost spekter.....	38
3.3 Analýza modelových materiálů na bavlně.....	43
3.4 Kontrola funkčnosti databáze .....	48
3.4.1 Multikomponentní analýza .....	48
3.4.2 Identifikace pomocí metody odčítání spekter .....	57
3.4.3 Vícerozměrná analýza .....	60
4 . Závěr .....	62
Seznam použité literatury .....	64
Seznam obrázků.....	66
Seznam tabulek .....	66
Seznam příloh .....	67

## **Úvod**

Již od pradávna měli lidé potřebu předávat si informace. Mezi nejstarší, nejuchovatelnější a nejúčinnější možnosti sdělování lidské myšlenky patří kniha. Kniha se řecky nazývá biblos, podle lýkového materiálu na který byla původně psána. Je zdrojem vědění, zábavy, odpočinku.

V souladu se zadáním je cílem práce vývoj metody analyzování jednotlivých složek v knihařských plátnech. V teoretické části je základní literární rešerše. Jednotlivé kapitoly se zabývají vznikem knihy a knižní vazby, další část je zaměřena na zkrácený popis samotné knižní vazby. Na tuto kapitolu navazují materiály historicky používané pro výrobu knih.

V druhé části práce je část experimentální. Jsou zde popsány použité materiály, podmínky a metodika měření. Prvním experimentem bylo sestavit databázi materiálů historicky používaných pro knihařské účely, všechny dostupné složky změřit přes infračervené spektrum a následně připravit vzorky materiálů na bavlněném plátnu a pokusit se analyzovat množství naneseného materiálu na bavlně. Závěrem práce bylo otestovat fungování metody měření na zkušebních vzorcích se známou příměsí a poté na zkušebních vzorcích knižních vazeb s neznámým složením.

**„Nemilovat knihy znamená nemilovat moudrost. Nemilovat moudrost však znamená stávat se hlupákem.“ Jan Amos Komenský**

## **1. Rešeršní část**

V této části bakalářské práce je popsána historie spolu s vývojem knihy a její vazby. Dále je popsána knižní vazba a v poslední části hlavní materiály využívané pro výrobu knižní vazby.

### **1.1 Historický vývoj písma**

Nedílnou součástí pro vývoj knihy bylo i písmo, nejstarší doložené informace o písmu jsou asi z roku 3251 př. n. l. z Egypta. [1]

Prvním tvarem písma je písmo obrázkové. Hlavní myšlenka je zachycena nákresem a proto bylo možné rozluštit vše i bez znalostí jazyka daného národa. Toto písmo využívali Májové a Aztékové ve starém Mexiku.

Dalším vývojovým stupněm bylo písmo slovní. Egypťané vymysleli 24 symbolů pro základní hlásky nazývané abeceda. Ve středomoří vzniklo veškeré evropské písmo, především tzv. semitská praabeceda, jež se stala základem většiny písem světa. [1]

## 1.2 Počátky knihy a knižní vazby

Podoba knihy jakou známe nyní je výsledkem tisíciletého úsilí uchovat písemné informace o hospodářství, rituálech, politice, myšlenkách, pocitech a mnohém dalším. Z počátku vznikaly zápisy podle oblastí na nejruznějších materiálech:

- **Papyrus** pochází ze stonků vodní rostliny papyros. Je to rohožovitá slepená směs proužků, velmi tenká a dlouhá. Hmotu, která byla velmi lehká, a křehká nebylo možné nijak překládat, proto se navinovala do svitků, přičemž kraje byly upevněny na dřevěné tyčky. Tímto způsobem vznikaly svitkové knihy (volumen). Na svitky se převážně psalo pouze z jedné strany, oboustranný popis byl velmi vzácný a využíval se z důvodu šetřnosti nebo v případě, že text nebyl určen k prodeji. V Evropě se papyrus hojně využíval až do 9. století, a díky jejímu dlouhodobému využívání rákosovitá rostlina téměř vymizela.
- **Voskové destičky**, na které Řekové a Římané zapisovali méně významné záznamy, např. obchodní záznamy. Destičky byly dřevěné, potažené voskem, do něhož se psalo dřevěným, kovovým nebo kostěným rydlem (stilus), druhou stranou rydla bylo možné záznam smazat. Při spojení několika destiček řemínkem, drátkem nebo provázkem se používal název špalíček (kodex). Tento pojem se využíval později i u pergamenových knih. Podle počtu svázaných destiček byly špalíčky označovány jako 2-diptychy, 3-triptychy 4-tetraptychy a polyptychy pro více destiček.
- **Pergamen** tenká kůže domácích zvířat zbavená chlupů, loužená ve vápenném blátě, vypnutá v dřevěných rámech. V těchto rámech se kůže po obou stranách oškrábe a vyhlazuje se. Pokud nebyl pergamen zpracováván ihned, konzervoval se sušením nebo nasolením. Na konci zpracování se pergamen natřel některým z přírodních roztoků, díky kterým byl po vysušení a hlazení typicky lesklý. Do obroušené a vyhlazené kůže se zatírala křída jako plnidlo. Pro nejjemnější pergamen se využívalo mladých zvířat, případně i nenarozených jehňat (děložní pergamen). Kůže je materiál velmi poddajný, dobře ohebný a proto byl pergamen

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

téměř nezničitelný. Výhodou byla případná možnost napsaný text odstranit škrábáním a napsat znovu. [2,3,4]

### **1.3 Vývoj knižní vazby v čase**

V následujících podkapitolách jsou stručně popsány charakteristické znaky knižní vazby v jednotlivých historických obdobích.

#### **1.3.1 Období románské**

První století, z něhož máme poměrně velkou skupinu knih ke studiu je 12. století, které spolu s 11. a 13. stoletím řadíme do tzv. románského slohu. Nejzřetelnějšími rysy tohoto období byly čtvercové desky, vždy z dubového dřeva. Tunely na okraji knihy, kterými byly provlečeny pásy na svázání, mají oválný nebo podlouhlý tvar. Některé hrany byly tvarovány do půlměsícových výstupků. Krycí materiály zahrnovaly teletinu, vepřovici, jelení kůži, ovčí kůži, kozinku. Vyčiněné kůže se používaly jen zřídka, bílé kůže mohly být barveny. Nejčastějším barvivem byl Hermes (červená), avšak i zelená a modrá barva se stále využívala. Klášterní knihy mohly mít i kovové zdobení a působily velmi robustně. [5]

#### **1.3.2 Období gotiky**

Jeden ze základních rozdílů mezi vazbou z období gotiky a předcházejících období bylo, že starší knihy měly hřbetní pásy, které byly přichyceny do otvorů vrtaných na okraje desky. Pro gotický styl, který se objevuje od 13. století přibližně do 16. století jsou typické hřbetní pásy, které jdou přes desky a šněrování prostřednictvím

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

vyvrtaných děr na povrchu desky. Deska je tvarována tak, že tvoří ostrý bod a hladce zapadá do zaobleného hřbetu. Aby zaoblený tvar vydržel, začalo se používat zvířecích lepidel, které jsou po uschnutí extrémně tvrdá a brání hřbetu ztrácet tvar.

Dalším rozdílem se stala délka desek. Ty se začaly dělat delší než knižní blok, aby jej ochránily. Vazba knihy byla celokožená, zdobená slepotiskem, což je vyražení reliéfů dřevěnou nebo kovovou formou bez použití barev. Vzácně se objevují knihy s vazbou z textilie. [6]

### **1.3.3 Období renesance**

Na počátku renesančního období, tedy zhruba okolo 14. století je vazba stále dřevěná potažená vepřovicí a kozinou, ale oproti gotickému období se vnitřní hrany desek zjemnily zešikmením. Objevuje se nový typ výzdoby knih pomocí proužků, pásků a zlacení plátkovým zlatem, do obliby se dostává i bílý pergamen a hnědá telecí kůže.

Ke konci 16. století byly vynalezeny lepenkové desky, které pomalu vytlačují dřevěnou vazbu. Lepenka knihu výrazně odlehčila, z tohoto důvodu mizí i masivní kování. Ze starších knih jsou kovové řemeny a spony odstraňovány a knihy se začínají uchovávat ve svislé poloze. Doposud se uchovávali ve vodorovném stavu a kovové zdobení knihu chránilo před odřením a poničením. [4,7]

### **1.3.4 Období baroka a rokoka**

V 16. století renesance přechází do nového uměleckého slohu a životního stylu, který se projevil i v literatuře. Právě od 16. až do 18. se projevují znaky baroka a rokoka. Vlivem politických a válečných událostí dochází k úpadku jazyka a snížení

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

gramotnosti národa. Zájem o knihy se snižuje a s tím dochází i k pozastavení technologického vývoje knižní vazby, mění se pouze forma zdobení. Knihy mají bohatou výzdobu desek a hřbetů, zlacené ornamenty na hranách a vnitřních okrajích desek. Využívalo se i brokáty a hedvábí pro potahování knižních desek.

V klasicistním období se pak knihy zmenšily, pro potahy se začalo využívat i sametu a výzdoba knih byla oproti baroku velmi strohá. Na předsádky se využívalo barevných papírů, převládalo jednoduché zdobení pomocí linek a úzkých bondur, pouze hřbety knih si ponechaly bohatou výzdobu. [4,8]

### **1.3.5 Období 19. století**

19. století bylo obdobím velkých změn pro evropskou knižní vazbu. Sociální a vzdělávací reformy minulého století vedly ke zvýšení hladiny gramotnosti, což mělo za následek větší poptávku po knihách z řad širší veřejnosti. Knižní průmysl reagoval na tento požadavek tím, že hledal levnější a rychlejší způsoby výroby knih.

Tradiční materiály se používaly i nadále, avšak zvířecí kůže byly nákladné a zásoby omezené, proto bylo třeba najít něco levnějšího, snadno vyrobitelného a hlavně dostupného. Jedním z možných řešení bylo využití látek, které se vyztužily škrobem a poté byly schopny přijímat barviva na výzdobu vazby. Látkové potahy nebo-li knihařská plátna, byly jedním z řešení pro snížení výdajů, ale výrobci hledali další možnosti, jak ušetřit, objevuje se zde např. produkce knih lepených na místo ručně šitých. [9]

### **1.3.6 Období 20. století**

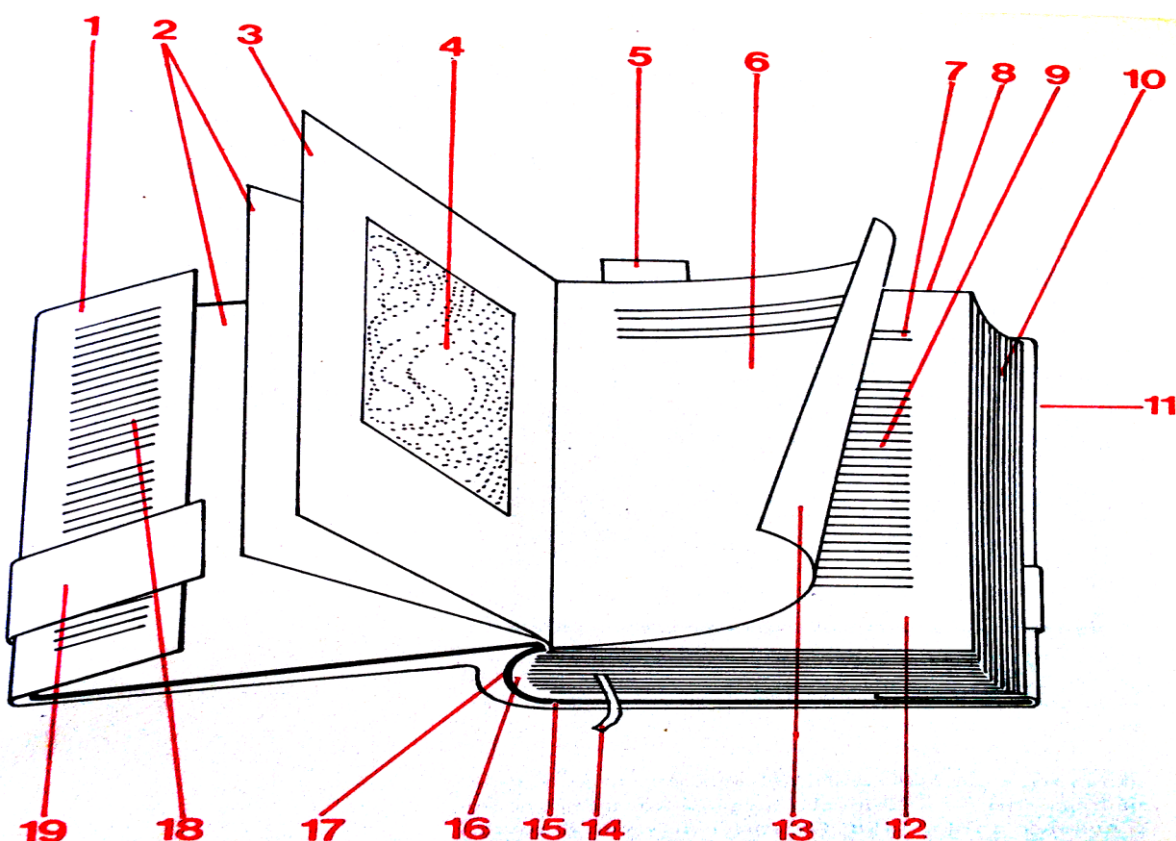
V tomto období, jsou již knihy vyráběny v masových objemech v průmyslovém pojetí. Ruční práce byla téměř všude nahrazena strojovou výrobou, knihy jsou díky

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci  
tomu snadno dostupné. Původní vázání knih bylo udržováno spíše v menších  
provozech.

Knihtisk nahrazuje ofset, což je tisk z plochy, kde na rozdíl od ostatních technik  
jsou tisknoucí a netisknoucí místa v jedné výškové úrovni. Klasický ofset se vyznačuje i  
odpudivostí mastných barev používaných pro tisk a vody. Knižní průmysl začíná být  
zaplňován levnými brožurami s měkkými vazbami. [2, 10]

## 1.4 Knižní vazba

Pro lepší orientaci v problematice výroby knih, jsou v následující kapitole  
stručně popsány jednotlivé části, ze kterých se kniha skládá (obr. 1).



Obr. 1: Schematická kresba částí knihy



Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

**1 – Záložka přebalu** – přesahující konec přebalu knihy, který je ohnut a založen dovnitř, chrání desky knihy.

**2 – Předsádka** – jedná se o papír, který je silnější než ostatní stránky. Předsádka je dvoulist, který slouží ke spojení desek a knižního bloku. Na začátku knihy, stejně jako na konci knihy, chrání začátek/konec archu a zároveň pokrývá přední/zadní část desky.

**3 – Patitul** – lichá stránka před hlavním titulem. Z pravidla je na něm uveden pouze název knihy, popřípadě autor díla. Písmo na patitulu je menší než ve zbytku knihy.

**4 – Frontispis (protitulní obrázek)** – následuje za patitulem, je to tedy sudá stránka vedle titulního listu. Často zde bývá ilustrace, např. podobizna autora.

**5 – Papírová záložka** – bývá pouze vložená, není nijak spojena s knižní vazbou. Záložku může čtenář použít vlastní, nemusí být součástí knihy.

**6 – Titulní list** – stručně informuje čtenáře o díle. Je umístěn vždy na liché stránce knihy a obsahuje název díla, autora, ilustrátora, a pokud je kniha přeložena z jiného jazyka, tak i překladatele. Může zahrnovat i rok vydání a slovně vypsané nakladatelství.

**7 – Záhlaví** – využívá se např. u slovníků, kde uvádí první a poslední heslo na listu. Záhlaví slouží pro lepší orientaci v literatuře. Je možné jej dělit na živé a neživé, podle toho, zda se na jednotlivých stránkách mění (hesla ve slovníku) nebo zůstávají stále stejné (jméno autora a název díla).

**8 – Knižní blok** – je tvořen složenými archy, které jsou slepeny nebo sešity k sobě. Velikost oříznutého knižního bloku určuje formát knihy. Dříve byl tvar bloku čtvercový, postupem času se formát knihy protahoval do obdélníku.

**9 – Text v knize** – samotná myšlenka, příběh, poezie, či cokoli jiného sepsané autorem díla.

**10 – Ořízka** – jsou to hrany stran, s nánosem barvy případně něčeho jiného, co chrání listy před špínou a prachem. Pokrácení knižního bloku mezi deskami se nazývá ořízka.

**11 – Přebal** – často nazýván i jako obálka, avšak mezi pojmy je rozdíl, přebal bývá z lakovaného nebo laminovaného papíru a je možno s ním manipulovat, tedy na knížku jej navléci či svléci, obálka je pevně přilepena ke hřbetu knihy. Nejčastěji se s přebalem setkáváme u knih vázaných a s obálkou u knih brožovaných. Funkce přebalu zůstává stále stejná, chrání knížku před poškozením, špínou a dále zajišťuje i reklamu.

**12 – Stránkové číslo** – označuje jednotlivé stránky knihy, pro lepší orientaci. Nejčastěji bývá v pravém dolním rohu.

**13 – Vydavatelský záznam** – následuje za titulním listem. Je to soubor povinných informací o knize, z pravidla je to copyright u odborných knih i anotace a ISBN.

**14 – Stužková záložka** – je umístěna v ořízce, slouží jako informace pro čtenáře, kde ukončil poslední čtení. Původně byly záložky nejčastěji z kůže nebo pergamenu, v současné době se využívá textilu nebo papíru.

**15 – Vypálená drážka** – podél celého přechodu desky a hřbetu. Zajišťuje snadnější otevírání knihy a zároveň zabraňuje nadměrnému namáhání materiálu na hřbetu.

**16 – Kapitálek** – úzký proužek textilie používaný u vázaných knih. Je přilepen do hřbetu knihy, aby zakryl volné místo mezi knižním blokem a deskami.

**17 – Knižní hřbet** – je spojením mezi přední a zadní deskou knihy, na této části, stejně jako na přebalu jsou uvedeny informace o knize – název knihy a jméno autora.

**18 – Případná anotace** – českým názvem poznámka, v krátkosti vystihuje podstatu knihy, případně poskytuje krátké sdělení o autorovi a jeho další tvorbě.

**19 – Páska na knize** – výjimečně se vyskytuje na přebalu vázaných knih, které vycházejí při nějaké výjimečné události. Nejběžnější příležitostí pro využití pásky je výročí, na které páska upozorňuje. [11, 12]

## **1.5 Materiály pro knihařské účely**

Kapitola popisuje nejčastěji využívané materiály pro knihařské účely jak v minulosti, tak současnosti. Knihu je možné vyrobit za pomoci papíru, lepenky, tkanin, šicích potřeb, lepidel, kůží a barev.

### **1.5.1 Papír**

Hned po dřevu a kovu je nepoužívanějším materiálem v průmyslu papír, pro knihařské účely je dokonce na místě prvním.

Papír jsou zhutněná drobná vlákna přírodního původu, pro strojní výrobu se nejčastěji využívá buničina (obvykle smrková), dřevní drť a sláma, v rámci ekologie a úspory materiálu je možné využít i recyklovaný papír. Na nejkvalitnější papír, který je vyráběn převážně ručně se využívá bavlněných a lněných hadrů a bývá označován jako ruční papír. Pro knižní účely je nutné, aby byl papír pevný a odolný, protože při zpracování je velmi namáhán. Jeho využití je v celé knize, ať už jako jednotlivé stránky pro text nebo jako předsádka, případně jako celé desky. Obvyklá tloušťka papíru se pohybuje okolo 0,3 mm, zbylé rozměry jsou upravovány podle požadavků. [12, 13]

### **1.5.2 Lepenka**

Lepenka jako náhrada dřevěných desek, se dříve zhotovovala slepením několika různých papírů, v dnešní době se vyrábí průmyslově v různých provedeních. V oboru knihařství je nejběžnějším typem šedá ruční lepenka, využívaná na desky knih. Též šedá, ale vyráběná strojně se řeže na kartonáž nebo pouzdra. Dalším typem je ruční bílá lepenka, která se polepuje plakáty, obrazy, fotografiemi apod. V neposlední řadě je tu hnědá kožitá lepenka na kartonáž a slaměná lepenka na nakladatelské vazby. Všechny typy se vyrábí v nejrozličnějších tloušťkách, aby se ale o papíru mohlo mluvit jako o lepence, musí být širší 4 mm a více. [12, 13]

### **1.5.3 Tkaniny**

Od začátku 15. století se knihy potahovaly textiliemi, byly bez knihařských úprav a nejčastěji se jednalo o brokát, samet, atd. Tkaniny byly vyšívány, malované, zdobené kováním či jinak upravované. V 19. století se objevily první zmínky o knihařském plátnu, tímto pojmem je označován speciálně upravený textilní materiál. Jednalo se o bavlněný materiál tkaný v plátňové vazbě. Plátno neslo zátěr, velmi často škrobový, ale používalo se i zátěrů na bázi vodných či akrylátových disperzí. Úpravy zajišťovaly pružnost, pevnost a hlavně nepropustnost materiálu. V současné době je v knihařství využíváno mnoho různých druhů těchto pláten, lišící se materiálem, vazbou, strukturou, ale i úpravami. Pro výrobu knih je nejběžnější kaliko (hustá bavlněná tkanina, silně natužená), matné plátno, plátno režné aj. [1, 13]

### **1.5.4 Vlákná pro knihařská plátna**

V posledních letech jsou plátna vyráběna z bavlny, lnu, viskózy případně jejich směsí:

- **Bavlna** je jedno z nejstarších přírodních vláken využívaných pro výrobu textilií. Existují různé druhy rostlin bavlníku. Některé rostliny se pěstují v tropických či subtropických oblastech. Bavlník je původně rostlina víceletá, postupným pěstováním a křížením různých odrůd se však stala bavlna rostlinou jednoletou. Jako bylina dosahuje výšky 0,7 m nebo 1 až 2 m jako keř, bavlník jako strom dorůstá 3 až 6 m. Při postupné sklizni, ať ručně nebo strojově, se sbírají vlákna ze semen, které puknou a bavlna se dostane ven. První sklizeň poskytuje vlákna nejvyšší jakosti, další dvě sklizně mají kvalitu sestupnou. Sklizená vlákna se dělí na zralá, nezralá a mrtvá, přičemž zralá vlákna mají pod mikroskopem ledvinkovitý tvar a zesílené stěny s malým lumenem. Vlákna nezralá naopak mají stěny tenčí s větším lumenem, mrtvá vlákna jsou tenká, až průhledná s neznatelným lumenem. Jednou z možností jak třídit bavlnu je podle délky na krátká vlákna 20-26 mm, středně dlouhá vlákna 27-35 mm a jako dlouho vlákněná bavlna se považuje vlákno delší 35 mm. [14, 15]
- **Len** stejně jako bavlna patří mezi nejstarší textilně využívané přírodní vlákno. U jednoletého lnu známe tři druhy, je to len přadný s dlouhým, tenkým a málo větveným stonkem, pěstovaný pro vlákna na textilní zpracování. Nízký, široce větvený keříčkovitý stonek lnu olejného, využívaný především na olej, vlákna tohoto typu mají nízkou jakost. Poslední známý typ je len olejnopřadný, který vznikl křížením přadného a olejného lnu, zpracovává se na olej, ale zároveň jako textilní surovina. Stonek je hrubší, kratší, na vrcholu více rozvětvený a pěstuje se v menším rozsahu. Při zpracování je délka stonků krátkých od 20 do 60 cm, středně dlouhých 60 až 90 cm a u dlouhých od 90 do 140 cm, pro přádelny jsou nejlepší stonky o délce od 70 do 85 cm. Len je možné dále třídit na třený len, třenou lněnou koudel, vochlovaný len a vochlovanou lněnou koudel. Pod mikroskopem má len příčný řez mnohoúhelníků se zaoblenými rohy, v podélném pohledu jsou charakteristická kolínka s tvarem písmene X. [14, 15]
- **Viskóza** je nejběžnějším a nejčastěji používaným typem chemických vláken. Materiálem pro výrobu je vysoce kvalitní celulóza, získávaná ze smrkového

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

nebo bukového dřeva, dále roztok hydroxidu sodného, sirouhlík a kyselina sírová. Z celulózy se v hydroxidu sodném stává alkaliceululóza, dále za pomoci sirouhlíku vzniká xantogenát celulózy. Po rozpuštění v hydroxidu sodném se získá roztok viskózy, který se zvlákňuje na viskózová vlákna. Dalším procesem je řezání na stříž různé délky, případně se vlákno ponechá v délce nekonečné. Střížová viskóza se vyrábí matovaná. Multifil může být lesklý nebo matovaný. Pod mikroskopem jsou v příčném řezu znatelné typické „obláčky“. [14, 15]

### 1.5.5 Šicí potřeby

Nejkvalitnější nitě pro knihařské účely by měly být vždy z neběleného lněného vlákna, stáčeného ze tří pramenů, uhlazené voskem. V současné době se však nitě vyrábí i z bavlny, případně buničiny. Pro strojní šití je možné využít i nití nylonových. Od 15. století se v knižním průmyslu šije na tzv. motouz, který je vlastně délkovým útvarem, vyrobeným z jednoduchých či skaných nití nebo pásků, hlazených, případně voskovaných. Již od počátku se vyrábí v různých tloušťkách z čistého konopí a prodává se namotaný v klubkách nebo na přadenech. Dalším šicím materiálem jsou kalouny nebo-li prýmky, taktéž z nebělených lněných nití s vysokou pevností. Čím řidčeji jsou kalouny tkané, tím lépe se spojují při lepení se hřbetem knihy. V neposlední řadě se pro přelepování hřbetu využívá i knihařská gáze, což je škrobem ztužený organtýn. [13]

### 1.5.6 Lepidla

V rámci knihařských prací se využívají 3 typy pojiv. Lepidla mohou být buď přírodní - rostlinná a živočišná, a nebo syntetická.

- **Pojiva rostlinného původu** jsou nejvíce využívána jako škrob. Škrob je získáván převážně z pšenice, svojí barvou se nejvíce podobá papíru, brambor,

barva je lehce zahnědlá, tudíž není vhodný pro všechny typy lepení, kukuřice a rýže. Jednotlivé materiály se liší velikostí a tvarem zrn, čím větší zrna, tím lepší škrob pro výrobu lepidel, např. největší zrna má škrob bramborový a nejmenší škrob rýžový. Pojiva mají i různé vlastnosti, např. pšeničný škrob je pružný a při schnutí smršťující se film, naopak rýžový škrob má film tvrdší. Škrob jako bílý prášek je ve studené vodě nerozpustný, proto je nutné jej krátce povařit. Není vhodné škrob připravovat ve větších množstvích, pokud nebude zpracován ihned, jeho životnost není dlouhá, přibližně týden. Dříve se využívalo i rostlinných gum, nejznámější z nich je guma arabská používaná jako kancelářské lepidlo a pojivo pigmentů, v dnešní době guma jako pojivo téměř vymizela. [13, 16]

- **Pojiva živočišného původu** jsou obecně označována jako klihy, jedná se o klich kožní, kostní, rybí, králičí atd. V současné době se využívá pouze klich vyrobený z kostí nebo kůží, ostatní klihy byly využívány spíše v minulosti. Všechny druhy jsou dostupné rozemleté, jako drobné perličky nebo v tabulkách. Klich je stejně jako škrob nerozpustný ve studené vodě, pouze v ní nabobtná, s klichem se tedy vždy pracuje pouze za horka, ale k rozpuštění musí dojít postupně nikoli na přímém ohni, mohl by ztratit svoje schopnosti pojiva. [13, 16]
- **Pojiva syntetická** se ve 20. století rozšířila jako náhrada nebo příměs škrobových i klichových lepidel. Disperzní pojiva jsou vodou ředitelná, vhodná pro pojení pórovitých materiálů jako je papír, dřevo případně tkaniny, tudíž je velmi vhodné pro knihařské účely. Jejich nevýhodou je pouze delší doba schnutí oproti jiným materiálům. Polyvinylacetátové disperze mají velké částice a mají sklon k sedimentaci. PVAC je nutno změkčovat, jinak by byl tvrdý a křehký. Polyakrylátové disperze jsou málo viskózní s malými částicemi. Filmy z těchto disperzí jsou vysoce odolné vůči degeneračním vlivům. [13, 16]

Je možné využít spoustu dalších lepidel, zde jsou pouze nejčastější typy pojiv využívaných v průmyslové výrobě, pro individuální práce si však vystačíme s lepidly škrobovými či klichovými, která jsou pro ruční výrobu zároveň nejlepší.

### **1.5.7 Kůže**

Nejdéle a nejvíce využívaným materiálem na potahování knih je kůže. Dříve se využívala a v menším množství stále využívá na vnitřní i vnější části knižní vazby. Kůže má specifické vlastnosti, které jen těžko nahradí nějaký syntetický materiál. Stažená kůže představuje značně nestabilní materiál, proto je nutné jej chemicky upravit na materiál stálý s vynikajícími užitnými vlastnostmi, díky chemické úpravě se zvyšuje i jeho odolnost vůči napadení mikroby. Zpracovaná a vyčíněná kůže se označuje jako useň. Jako výchozí surovinou pro výrobu usní mohou být kůže z nejrůznějších obratlovců, nejvyhledávanější je teletina, která má chlupy přímé a chlupové kanálky jsou rovnoměrně rozmístěny po celém povrchu kůže. Kozina má poměrně jemná vlákna, protkávaná v ostrém úhlu, chlupové kanálky jsou seskupeny po trojicích a dále od sebe. Vepřovice má řídkou srst tvořenou štětinami, taktéž seskupené po trojicích. V neposlední řadě se využívala i skopovice, vlákna jsou řídká a chlupové kanálky jsou i na kůži přeměněné v useň. [13, 16]

### **1.5.8 Barvy**

Podle dochovaných knih se už od 15. století ořízka knihy jednobarevně potírala, později byly knihy i barevně malované nebo černě potisknuté na pergamenových deskách, barva byla nedílnou součástí knihy jak z důvodu dekorace, tak i pro udržení určité formy knihy. V současnosti jsou ořízky stále převážně jednobarevné, desky knih naopak hýří barvami, avšak vazba již není malovaná ručně, přechází se na strojové potiskování. Každá část knihy potřebuje jiné složení barev, např. k tisku na plátěné desky jsou nejvhodnější barvy tiskové knihařské, které mají jiné složení a jinou konzistenci než klasické tiskařské barvy. Je možno je ředit terpentýnem nebo fermeží, spolu se sušidlem na plátně poměrně rychle a dobře schnou. Anilínové barvy nejsou vhodné na ořízky, protože nejsou na světle stálé a vpíjí se do papíru. Barva na ořízku musí ulpývat pouze na povrchu a dobře krýt, proto se využívá barev v podobě pasty a ředí se kličovou vodou, aby lépe držely. [13, 17]



## 2. Experimentální část

Tato část je zaměřena na zjištění konkrétních materiálů, jež by se mohly vyskytovat v knihařských plátnech, přípravu materiálů pro experiment, popisu používaných přístrojů a metod vyhodnocování.

### 2.1 Použité materiály a chemikálie

Základem této bakalářské práce je příprava co nejvíce etalonů z historicky používaných knihařských materiálů. Problematicke je věnováno velmi málo publikací, ať už českých nebo zahraničních, z tohoto důvodu byl seznam materiálů sepsán pouze na nejpravděpodobnější suroviny dle zdroje [19].

Pro účely databáze knihařských materiálů byly naměřeny níže uvedené suroviny. Některé látky byly k dispozici v komerční knihovně programu Omnic, proto byla spektra těchto látek přidána do databáze bez našeho měření.

#### Oleje

Olej je kapalina tvořená z hydrofobních uhlíkových řetězců. Jsou to rostlinné kapalně triacylglyceroly, které mohou mít jednu nebo více nenasycených vazeb. Dvojně vazby v řetězci ovlivňují tekutost oleje. Výroba probíhá lisováním semen nebo plodů. Lisování za studena se využívá pro oleje konzumní a tyto oleje jsou kvalitnější než oleje lisované za tepla, jejichž výroba je sice jednodušší, ale jsou méně kvalitní a využívají se spíše pro technické účely.

- lněný olej – je průzračný, žluté barvy a jde o směs triglyceridů, které se liší mastnými kyselinami jako je nasycená kyselina palmitová a stearová, mononasyčená kyselina olejová, dvojitě nenasycená kyselina linolová. Získává

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

se lisováním za studena z usušených, zralých semen lnu setého. Olej lněný patří do skupiny vysychavých olejů, tzv. na vzduchu tvrdne.

- makový olej – získává se ze semen máku, která obsahují 45-50% oleje. Stejně jako olej lněný patří do skupiny vysychavých olejů, avšak oproti oleji lněnému zasychá mnohem pomaleji. Makový olej se často využívá v bílých malířských barvách.
- ořechový olej – je z vlašských ořechů, má zlatavou barvu. Vzniká stejně jako předchozí oleje lisováním za studena. Obsahuje nenasycené mastné kyseliny, nejvíce omega-3 a omega-6.

### **Živočišná lepidla (klihy)**

Klihy jsou druhem lepidla, které se využívá pro spojení nejčastěji dřeva a papíru. Původní klihy vznikaly vyvařením bílkovin z kůží, chrupavek, vaziv atd. Základem všech živočišných klihů jsou tedy bílkoviny, díky nimž vznikají koloidní roztoky, s dobrými adhezními vlastnostmi.

- kožní klih – je kvalitní, čistý. Vyrábí se vyvařením odchlupených kůže.
- kostní klih – pro výrobu se využívá nejčastěji kostí domácích zvířat. Zpracovává se ve formě tabulek, drti, šupinek nebo perleti.
- rybí klih – je z jakékoli části ryby, ať už z kostí, chrupavek nebo měchýřů. Značně lepivý.
- králičí klih – nejkvalitnější z oblasti kožních klihů. Je průsvitnější, elastičtější a lepivější než kostní klih.
- glutinový klih – bývá směsí kůží a kostí jatečných zvířat, díky mísení není tolik kvalitní jako samostatný kožní nebo kostní klih.
- želatina – je velmi jemný a čistý klih, získaný vyvařením šlach, kůží, kostí a dalších odpadů z jatečných zvířat. Využívá se v potravinářství, farmacii, ale i v průmyslu při výrobě fotografické emulze.

Škroby jsou nejvýznamnější polysacharidy a jsou uloženy ve formě škrobových zrn v rostlinách. Směs polymerních řetězců s různou molekulovou hmotností. Sumární vzorec  $(C_6H_{10}O_5)_n$  se skládá ze dvou typů polymerů: amyulóza a amylopektin. Amyulóza tvoří cca 20% škrobového zrna a skládá se z nerozvětveného glukózového řetězce, amylopektin tvoří cca 80% škrobového zrna. Ve studené vodě tvoří roztok, amyλόzová část je rozpustná, amylopektin pouze bobtná.

- pšeničný škrob – má delší tradici než škrob bramborový. Využívá se v papírenském a textilním průmyslu, k výrobě plastů, lepidel, atd. Obsah škrobu v pšeničné mouce je přibližně 68%.
- ryžový škrob – je hojně využíván pro schopnost absorbovat vodu a maz, díky čemuž napomáhá vysušování. Pěstování rýže je náročné a z tohoto důvodu není rozšířen tolik jako škrob bramborový či pšeničný.
- bramborový škrob – je po pšeničném škrobu druhý nejvíce využívaný. Zpracovávají se všechny druhy brambor, ať jsou to rané nebo pozdní. Výroba spočívá v izolaci škrobových zrn od ostatních látek.

## **Rostlinné gummy**

Gummy jsou přírodní polysacharidové látky s všestranným využitím. Používají se pro lepení, v textilním průmyslu, v potravinářství, lékařství, malířství, atd. Jedná se o pryskyřici získávanou z některých druhů rostlin.

- arabská guma – je to nejznámější guma, ve vodě rozpustná nebo bobtnající. Barva je od světle žluté až po tmavou. Pochází z mízy afrického stromu zvaného akácie senegalská nebo akácie arabská, odtud je i název arabská guma. Časté využití je jako lepidlo na papír nebo malířský stabilizátor.
- tragantová guma – je hojně využívána v potravinářství. Je to slizová látka pocházející z některých asijských druhů rostlin. Použití je na zahušťovadla, stabilizátory v textilním průmyslu na zlepšení vzhledu a odolnosti tkanin.

Pryskyřice je žlutý až hnědý výměšek produkovaný celou řadou rostlin, převážně pak jehličnatými stromy. Zpracovává se pro výrobu laků, lepidel, parfémů. Míza stromů je kapalina s vysokou viskozitou, tvořená převážně terpeny, což jsou těkavé látky, které rozpouští látky netěkavé, díky kterým je pryskyřice lepivá. Ve vodě je nerozpustná, ale dá se rozpustit v organických rozpouštědlech.

- terpentýnový balzám – je tekutina získaná destilací pryskyřice ze dřeva stromů, nejčastěji borovic. Využívá se jako rozpouštědlo při výrobě laků a olejových barev nebo jako surovina v chemickém průmyslu.
- kalafuna – vzniká jako vedlejší produkt zahřátí terpentýnových balzámů. Barva může být světle žlutá až tmavě hnědá. Je rozpustná v terpentýnu, lihu, acetonu, benzínu, čpavku. Nejčastější použití je pro úpravu smyčcových nástrojů nebo při pájení.
- dammar – je bílá až nažloutlá pryskyřice. Získává se v Indii a Malajsii ze stromu zvaného damaron. Je nejlepší pro výrobu laků, pro tento účel se rozpouští v terpentýnu.
- pryskyřičný lak – se dříve díky své vysoké hořlavosti využíval pro výrobu pochodní. V současné době se v tvrdé podobě využívá pro výrobu laků a lepidel.

## **Křída**

Křída je drobivá, pórovitá, nezpevněná, usazená hornina s obsahem přibližně 90% uhličitanu vápenatého. Je velmi čistá, bílá nebo světle šedá hornina vzniklá rozpadem schránek mořských organismů. Křída vzniká už od pravěku, nejznámější souvrství kdy křída vznikala, byly druhohory.

- bologská křída – nebo-li boloňská křída, je původem z Itálie. Je to přírodní směs sádry a uhličitanu vápenatého. Využívá se do olejových barev, temper, arylových barev, atd.

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

- champangská křída – česky šampaňská křída pochází z Francie. Jedná se o přírodní  $\text{CaCO}_3$ . Přidává se do malířských barev, křidlových/temperových barev a do tmelů z lněného oleje. Pro svoji čistě bílou barvu se využívá i na svrchní vrstvy různých materiálů.
- plavená křída – stejně jako předchozí křídly, i plavená je přírodní  $\text{CaCO}_3$  a slouží jako přísada do malířských hmot a nátěrů na špatně savé povrchy (kůže, dřevo, kámen), pro zvýšení bělosti, dále se využívá jako plnivo do tmelů, barev a jiných směsí. Získává se plavením a čištěním rozemletých křídových hornin.
- horská křída – též kamenná křída, je mletý vápenec z Bavorských a Rakouských Alp. Má šedou, šedožlutou až šedorůžovou barvu a využívá se jako hlavní vrstva podkladu pro schopnost vyššího pojení.

## Mouky

Mouka je rozemletá vnitřní část obilného zrnka s malým podílem otrubnatých částí. Mouka se z velké části skládá ze sacharidů, kterými jsou škroby, tvořící přibližně 70-80% hmotnosti, z bílkovin, jež po spojení s vodou tvoří lepek, z malého množství tuku a z vlákniny, kterou tvoří celulóza a další polysacharidy. V mouce je přibližně okolo 14% vody.

- mouka pšeničná – vzniká namletím obroušeného zrna, zbaveného klíčku a obalových částí. Mouka z pšenice má dobrou pojivovou vlastnost. Obsahuje 10-12% bílkovin.
- mouka žitná – obsahuje velmi malé množství lepku, ale naopak má velké množství vápníku, fosforu, železa. Jelikož samostatně nemá moc dobrou pojivovou vlastnost, směsuje se s pšeničnou moukou. Obsahuje 8-10% bílkovin.

## Ostatní materiály

- kaolin – je hornina složená z minerálu kaolinit a křemenných zrn, která ovlivňuje viskozitu materiálu. Hornina bělavé barvy, sedimentárního původu, vzniklá

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

zvětráváním živcových hornin. Zpracovává se na výrobu porcelánu, plavený kaolin slouží jako plnivo při výrobě papíru, příměs do barev.

- glycerin – je bezbarvá viskózní kapalina bez zápachu. Je důležitou organickou sloučeninou, protože je ve formě svých esterů součástí tuků. Objevuje se v kosmetice, lékařství, potravinářském průmyslu. Často je využíván jako zvlhčovač.
- kanagom – je speciální vodostálé lepidlo k lepení různých pórovitých materiálů, např. papíru, dřeva, textilu. Jedná se o čirý viskózní roztok, slabě žlutohnědý až bezbarvý. Složení je 24% nitrocelulóza, 55% aceton, 15% ethanol a 5% butanol.
- včelí vosk – je přírodní produkt, vzniklý metabolickou přestavbou medu a pylu v těle včel. Vosk se skládá mimo jiné z nenasycených uhlovodíků, volných mastných kyselin, monoesterů, alkoholů a mnoho dalších složek, které ani nejsou všechny identifikované. Možností jak využít vosk je mnoho, mezi nejdůležitější patří medicína, potravinářství, ale i restaurátorství.
- šelak – je hnědočervená pryskyřice živočišného původu, rozpustná v lihu. Červec lakový, který parazituje na keřích a stromech rostoucích na Ceylonu a v Antilách vylučuje pryskyřici jako ochrannou vrstvu svých larev.
- nitrocelulóza – je obecnějším názvem nitrátu celulózy. Jedná se o vysoce hořlavou látku vzniklou esterifikací celulózy působením kyseliny dusičné nebo silné nitrační směsi. Je základem pro výrobu lepidla Kanagom, ve formě celuloidu se používal jako fotografický papír.
- celulóza – je polysacharid nebo-li hlavní stavební látka rostlin. Celulózové vlákno se používá v papírenském a textilním průmyslu. Je základní složkou buničiny, ze které se vyrábí papír. Nitrací celulózy vzniká nitrocelulóza.
- vaječný žloutek a bílek – má okolo sebe tvrdý vápenitý povrch, který se nazývá skořápka. Uvnitř vejce je již zmiňovaný bílek, obsahující velké množství vody. Bílkoviny jsou obsaženy v bílku i žloutku, naproti tomu tuky, jsou soustředěny jen ve žloutku.

Kromě pšeničné a žitné mouky, značky Penam, zakoupené v potravinách a kanagomu, který si vyrábí stejnojmenná firma, jsou všechny výše zmíněné knihařské

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci  
materiály zajištěny od Brněnské firmy Artprotect s.r.o. zabývající se prodejem  
restaurátorských materiálů, technologiemi a poradenstvím v oblasti restaurátorství.

## 2.2 Vzorky knihařských pláten

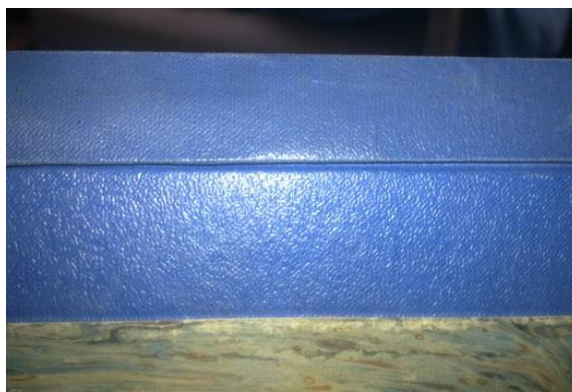
Na závěr celé práce jsou analyzovány knižní vazby pro ověření funkčnosti sestavené databáze.

Kniha na obrázku 2, jenž je v následujících kapitolách ve výsledných grafech označována číslem 3 má vydání datováno v roce 1940.



Obr. 2: První vzorek reálného knižního plátna

Pro testování multikomponentní analýzou byla vybrána, jako další zástupce reálných knižních pláten, kniha s označením 1. (Obr. 3)



Obr. 3: Druhý vzorek reálného knižního plátna

## **2.3 Použité textilie**

Pro experiment bylo použito plátno ze 100% bavlny, které bylo vybráno jako nejběžnější zástupce pláten pro knihařské účely. Dostava v osnově je 32 nití na cm, dostava nití v útku je 26 nití na cm. Plošná hmotnost 126,3 g/m<sup>2</sup>. Jedná se o klasické režné, nebělené plátno.

## **2.4 Použité přístroje a pomůcky**

Pro přípravu vzorků a chemikálií byla použita laboratorní váha, pro následné měření přístroj FTIR spektrofotometr Nicolet iZ10 a pro vyhodnocování program Omnic, který je stejně jako spektrofotometr od společnosti Nicolet. Přístroj je popsán v následující podkapitole.

### **2.4.1 Přístroj FTIR spektrofotometr Nicolet IZ10**

Měřeno bylo na FTIR spektrofotometru Nicolet iZ10. Jde o spektrofotometr s Fourierovou transformací.

Infračervená spektroskopie je analytická technika určená především pro identifikaci a strukturní charakterizaci organických a anorganických látek. Tato technika měří pohlcení infračerveného záření o různé vlnové délce analyzovaným materiálem. Analytickým výstupem je infračervené spektrum, vyjádřené v procentech transmitance (T) nebo jednotkách absorbance (A) na vlnové délce dopadajícího záření.

S rozvojem výpočetní techniky došlo k praktickému rozšíření infračervených spektrometrů s Fourierovou transformací (FTIR spektrometry). Jedná se o přístroje



Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci  
pracující na principu interference spektra, které na rozdíl od disperzních přístrojů měří interferogram modulovaného svazku záření po průchodu vzorkem. Tyto přístroje vyžadují matematickou metodu Fourierovy transformace, abychom získali klasický spektrální záznam. FTIR spektrometry vykazují celou řadu výhod. Při měření dopadá na detektor vždy celý svazek záření. Takové uspořádání umožňuje i experimenty, při nichž dochází k velkým energetickým ztrátám, tj. měření silně absorbujících vzorků nebo měření s nástavci pro analýzu pevných či kapalných vzorků v odraženém světle - reflektanční infračervená spektroskopie. [18]

## **2.5 Použitá technika měření ATR**

Principem techniky zeslabeného úplného odrazu (ATR, Attenuated Total Reflection) je úplný odraz záření na fázovém rozhraní měřeného vzorku a měřícího krystalu z materiálu o vysokém indexu lomu.

Při této technice je vzorek pomocí přitlačného mechanismu (pevné látky) nebo díky svým vlastnostem (kapaliny) v dokonalém kontaktu s ATR krystalem a záření proniká částečně do analyzovaného materiálu. Jestliže vzorek absorbuje záření o určité frekvenci, pak tato složka bude v odraženém světle zeslabena – spektrum se však zcela nepochybně podobá absorpčnímu spektru látky a ovlivňuje ho i materiál ATR krystalu (běžně používané jsou ZnSe, diamant, Ge).

Výhody techniky spočívají v minimální přípravě vzorků, snadném čištění krystalu a možnosti jednoduše měřit pevné i kapalně vzorky. Jistou nevýhodou je deformace ATR spekter oproti spektrům transmisním – měření probíhá na povrchu materiálu v hloubce 0,5 – 5 mm v závislosti na vlnové délce záření, do které pronikají evanescentní vlny.

Použití techniky ATR způsobuje posun v intenzitě vibračních pásů a také malé, ale významné rozdíly v absolutní frekvenci. Intenzita získaného spektra je závislá na

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

hloubce penetrace evanescentní vlny do vzorku v závislosti na vlnové délce infračerveného záření. Tento vliv je zvláště patrný při kratších vlnových délkách (vyšší vlnočty) kde je průnik evanescentní vln vzorkem nižší. V důsledku toho mohou typické signály v oblasti vlnočtu  $4000\text{--}2800\text{ cm}^{-1}$  (např. vibrací C-H, NH a O-H skupin) chybět, jestliže není proveden dostatek scanů, není zajištěn správný přítlak ATR krystalu ke vzorku nebo není použit vhodný odrazový úhel ATR krystalu.

V současné době je běžnou součástí obslužného software laboratorních přístrojů ATR korekční algoritmus. Intenzita průniku paprsku záření je také závislá na druhu použitého krystalu, resp. jeho indexu lomu. [18]

Ještě před grafickým znázorněním je pro lepší orientaci přiložena zkrácená tabulka 1 s hodnotami vlnočtů charakteristických vibrací vazeb, jenž se vyskytují v našich připravených vzorcích.

Tab. 1: Hodnoty vlnočtů charakteristických vibrací vazeb v látkách z databáze dle [18]

Valenční vibrace $\nu$ ( $\text{CH}_3$ )	2 960 asymetrické, 2 870 symetrické
Valenční vibrace $\nu$ ( $\text{CH}_2$ )	2 925 asymetrické, 2 850 symetrické
Deformační vibrace $\delta$ ( $\text{CH}_3$ )	1 460 asymetrické, 1 370 - 1 380 symetrické
$\delta$ ( $\text{CH}_2$ )	1 470
Valenční vibrace $\nu$ ( $=\text{CH}_2$ )	3 080, 2 975
$\nu$ ( $=\text{CH}-$ )	3 020
Valenční vibrace $\nu$ ( $\text{C}=\text{C}$ ) nekonjug.	1 620 - 1 680
$\nu$ ( $\text{C}=\text{C}$ ) konj. s $\text{C}=\text{C}$ nebo $\text{C}=\text{O}$	1 600
OH skupiny vodíkových vazeb	3 200 – 3 400
Valenční vibrace $\nu$ ( $\text{C}-\text{O}$ ) + deformační $\delta$ ( $\text{O}-\text{H}$ )	1 000 - 1 500
$\nu$ ( $\text{C}=\text{O}$ ) alifat. nasycené	1 735 – 1 765
Valenční vibrace $\nu$ ( $\text{N}-\text{H}$ )	3 400
I. pás (amid. I): $\nu$ ( $\text{C}=\text{O}$ ) + $\delta$ ( $\text{N}-\text{H}$ )	1630 - 1680 (tuhé), 1660 - 1700 (v roztoku)
II. pás (amid. II): $\delta$ ( $\text{N}-\text{H}$ ) + $\nu$ ( $\text{C}-\text{N}$ )	1515 - 1570 (tuhé), 1510 - 1550 (v roztoku)

## **2.6 Příprava vzorků**

Pro experiment bylo nutné připravit vzorky testovaných materiálů nanesených na bavlněném plátnu.

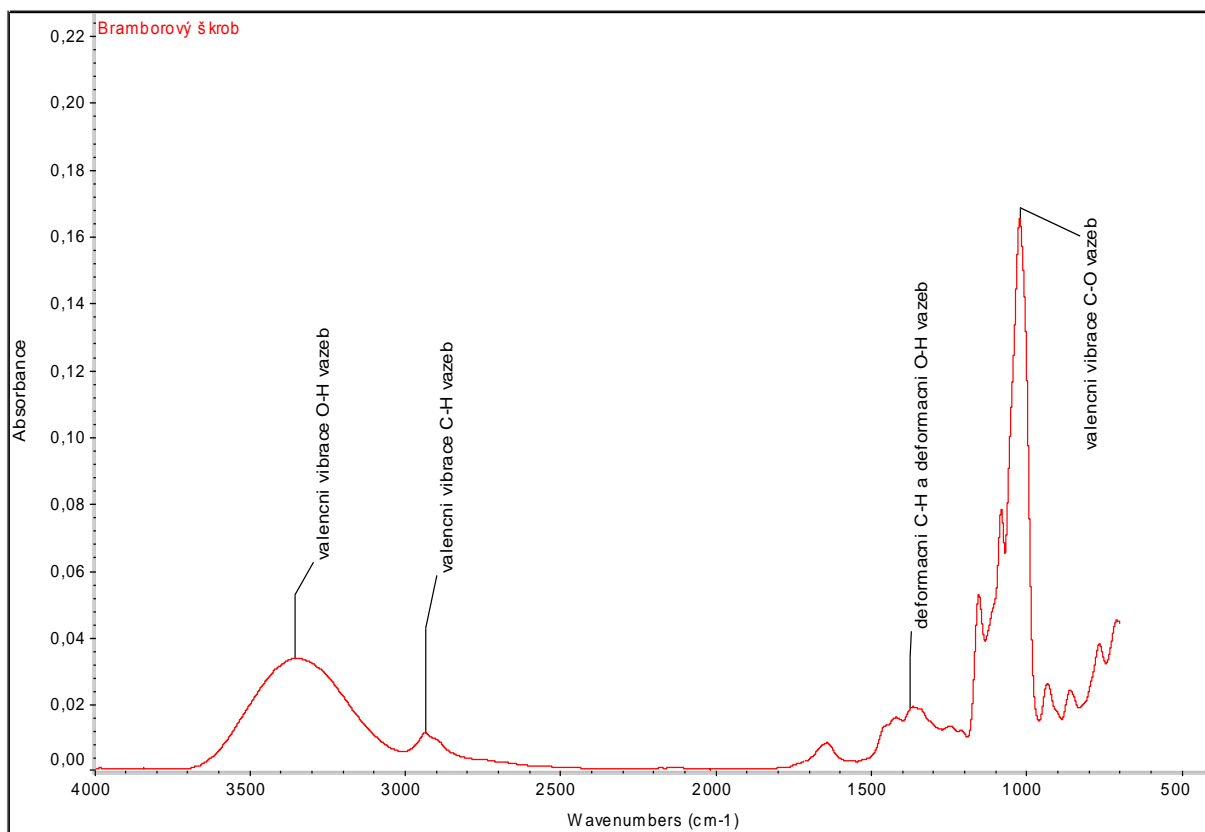
Tkanina byla nastříhána na vzorky o velikosti 10x10 cm, vždy byla snaha vést střihy po niti. Jednotlivé materiály byly nanášeny ve 4 různých koncentracích. Vzorky s označením číslo 1 měly koncentraci 200 g/l, vzorek číslo 2 150 g/l, koncentrace na vzorcích s číslem 3 byla 100 g/l a poslední vzorky s číslem 4 byly vždy s koncentrací 50 g/l.

### 3. Výsledky a diskuze

Pro přehlednost jsou všechny výsledky znázorněny graficky. V následujících kapitolách jsou uvedeny pouze demonstrační příklady výsledků, ostatní jsou v příloze.

#### 3.1 Naměřená spektra

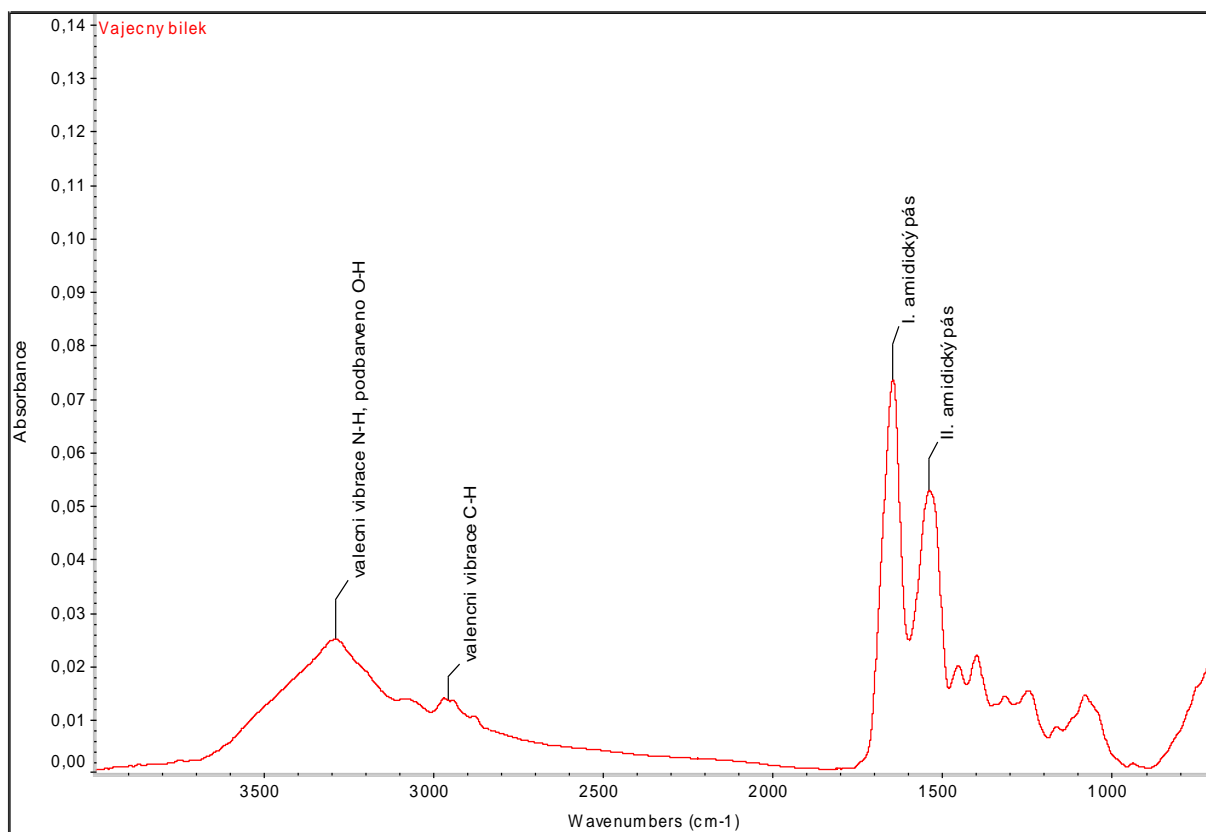
Velkou část materiálů nelze pomocí FTIR rozlišit, protože mají velmi podobnou strukturu, založenou např. na polysacharidech nebo proteinech. Pro ukázkou interpretace výsledků měření jsou zde uvedena spektra (Obr. 4,5,6) bramborového škrobu, včelího vosku a vaječného bílku, ostatní spektra jsou v příloze této práce.



Obr. 4: Graf naměřeného spektra bramborového škrobu

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

První pás na grafickém znázornění na obrázku 4 ukazuje valenční vibrace O-H vazeb, dále tam jsou pásy valenčních vibrací C-H vazeb. Přibližně v rozsahu 1370 až 1460  $\text{cm}^{-1}$  se nachází deformační vibrace C-H a O-H vazeb. Poslední a nejvyšší část jsou pásy valenčních vibrací C-O vazeb.

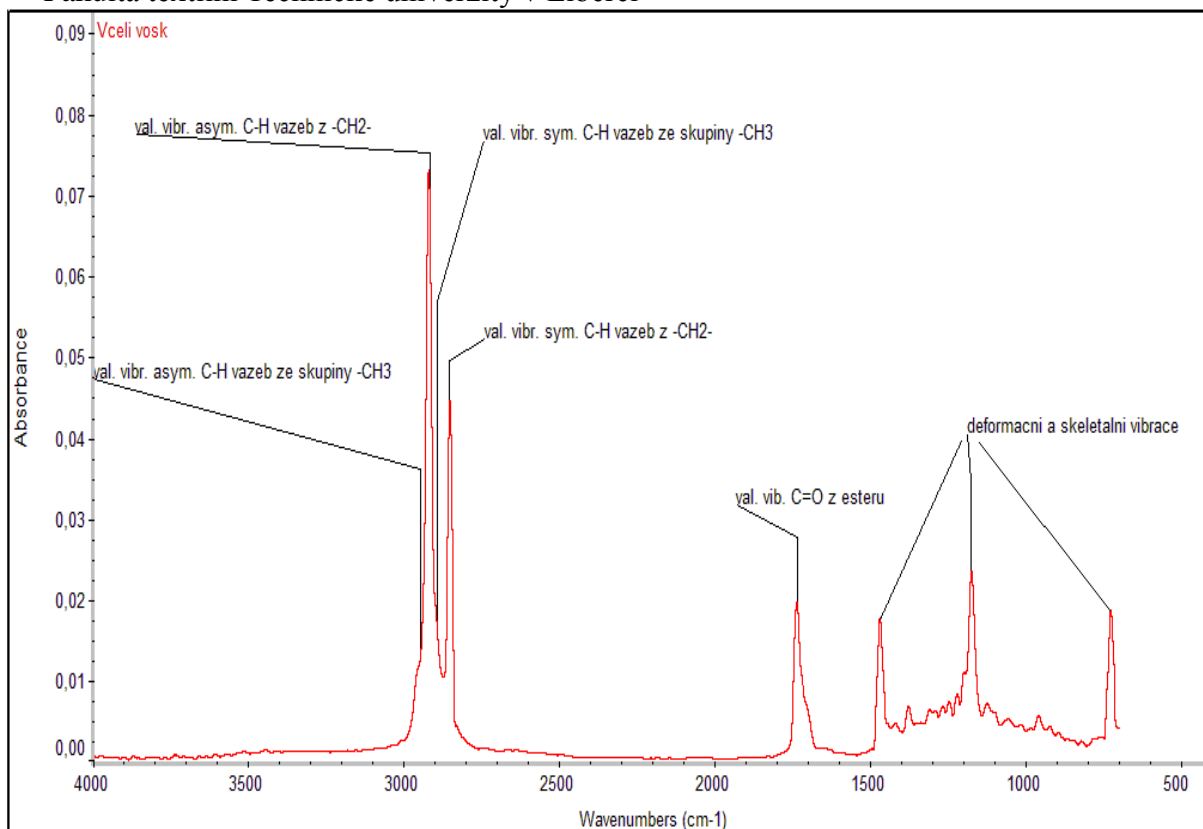


Obr. 5: Graf naměřeného spektra vaječného bílku

Na obrázku 5 ve spektru vaječného bílku, jsou pásy valenčních vibrací N-H vazeb a tato část je podbarvena širokým pásem valenční vibrace O-H vazeb. Další částí jsou stejně jako u bramborového škrobu pásy valenční vibrace C-H vazeb. V pravé části obrázku se nachází tzv. amidické pásy, které znamenají spřažení vibrací:

I. amidický pás – spřažení valenční vibrace C=O a deformační vibrace N-H

II. amidický pás – spřažení deformační vibrace N-H a valenční vibrace C-N



Obr. 6: Graf naměřeného spektra včelího vosku

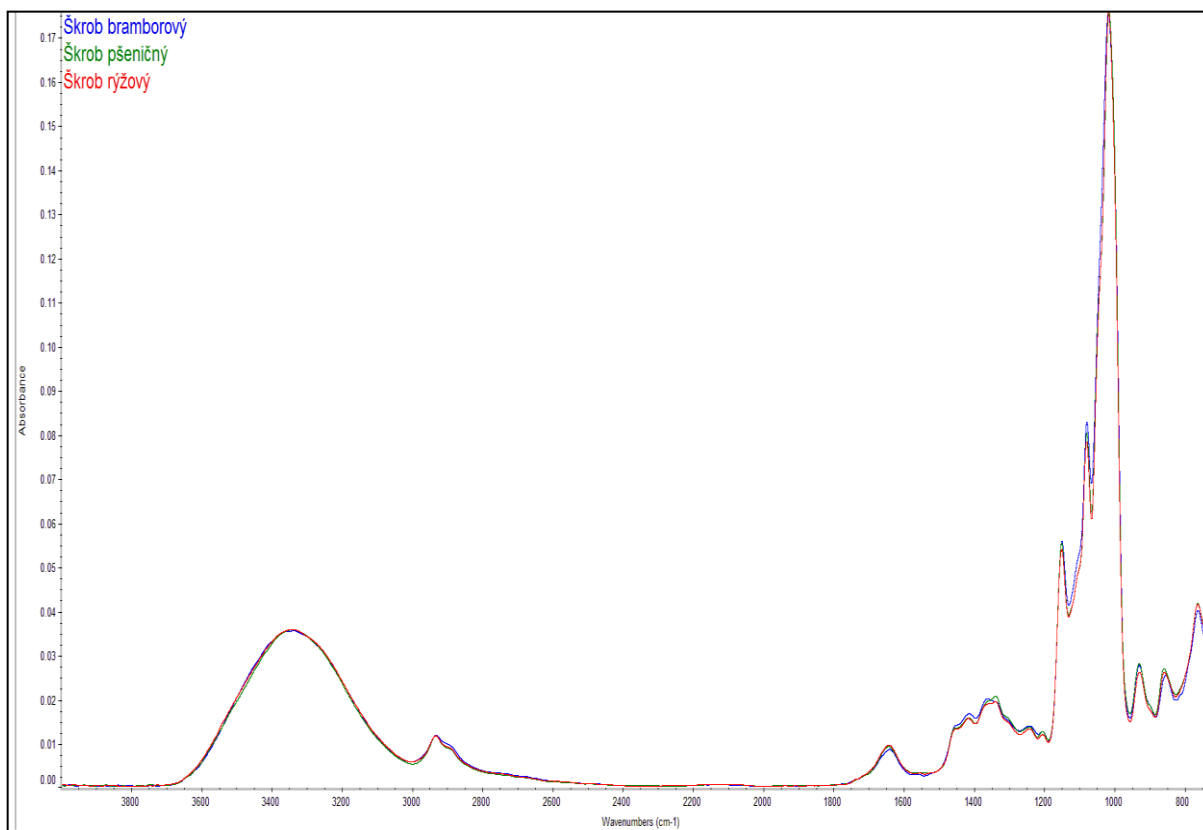
Jak je patrné z popisu, obrázek 6 znázorňuje spektrum včelího vosku. Jako již u předchozích materiálů, opět jsou tu valenční vibrace C-H vazeb. V tomto případě první pás zleva odpovídá asymetrické valenční vibraci C-H vazeb ze skupiny  $-CH_3$ , v obrázku je chybné označení  $-CH_3$ , program Omnic neumožňuje využívat horních nebo dolních indexů. Následují asymetrické valenční vibrace C-H vazby ze skupiny  $-CH_2-$ . Další dva pásy jsou opět valenční vibrace C-H vazeb ze skupin  $-CH_2-$  a  $-CH_3$ , avšak jedná se o vibrace symetrické.

### 3.2 Shodnost spekter

Po prvotním naměření všech materiálů na spektrofotometru bylo zjištěno, že je možné určit pouze obecně danou surovinu, nikoli její přesné zařazení, např. byl určen kliš. Tato metoda však není schopna přesně rozpoznat, zda-li se jedná o kliš kostní, Analýza knihařských pláten

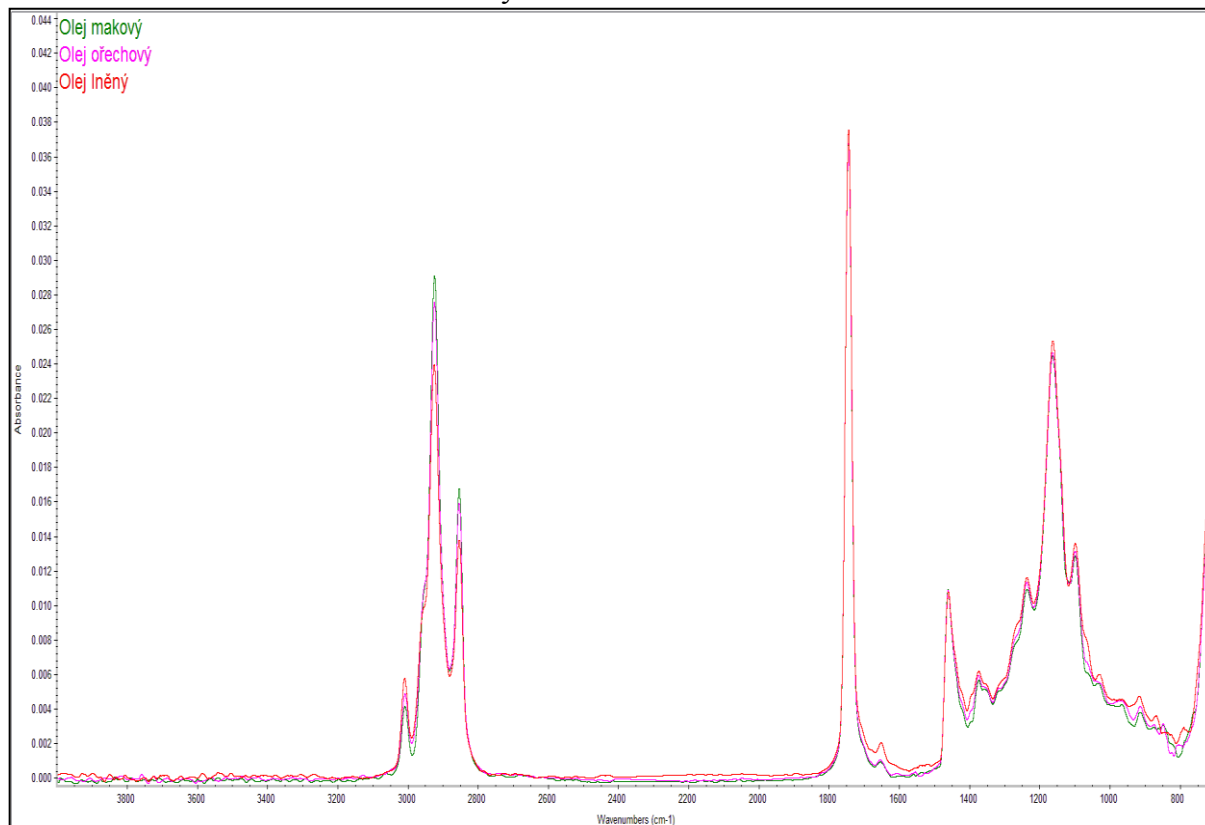
Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

kožní, rybí či jiný, protože struktura všech klišů je téměř shodná, totéž platí i u ostatních materiálů. Z tohoto důvodu byl ze soupisu vybrán vždy pouze jeden zástupce pro další měření.



Obr. 7: Grafické porovnání spekter škrobů

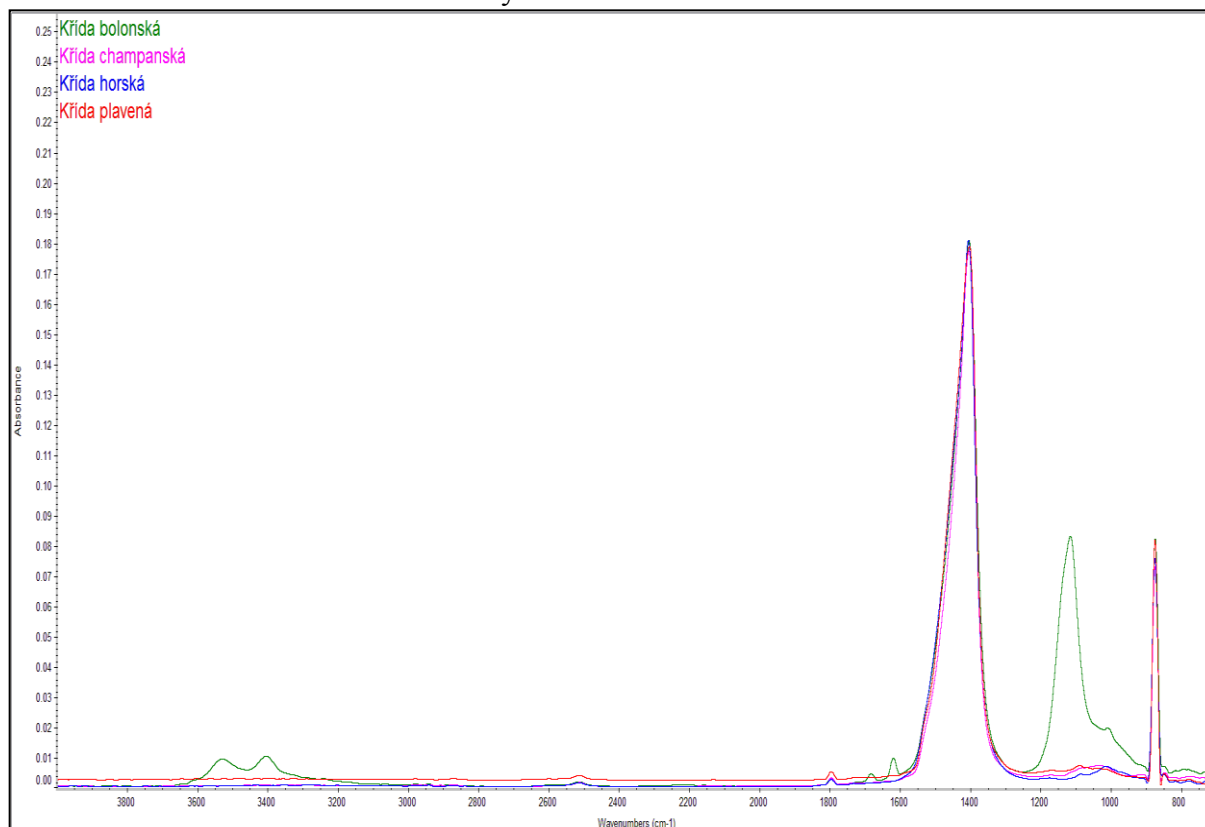
Byly naměřeny tři druhy škrobů, podle grafu na obrázku 7 je viditelné, že ze získaných naměřených dat nejsme schopni rozpoznat, zda se jedná o škrob rýžový, pšeničný nebo bramborový. Všechny měřené škroby mají prakticky totožné FTIR spektrum. Odlišnosti jsou natolik zanedbatelné, že pro účely dalšího měření, byl použit jediný zástupce a to škrob bramborový, který byl vyhodnocen jako nejčastěji používaný pro knihařské účely a zároveň jako nejvíce dostupný.



Obr. 8: Grafické porovnání spekter olejů

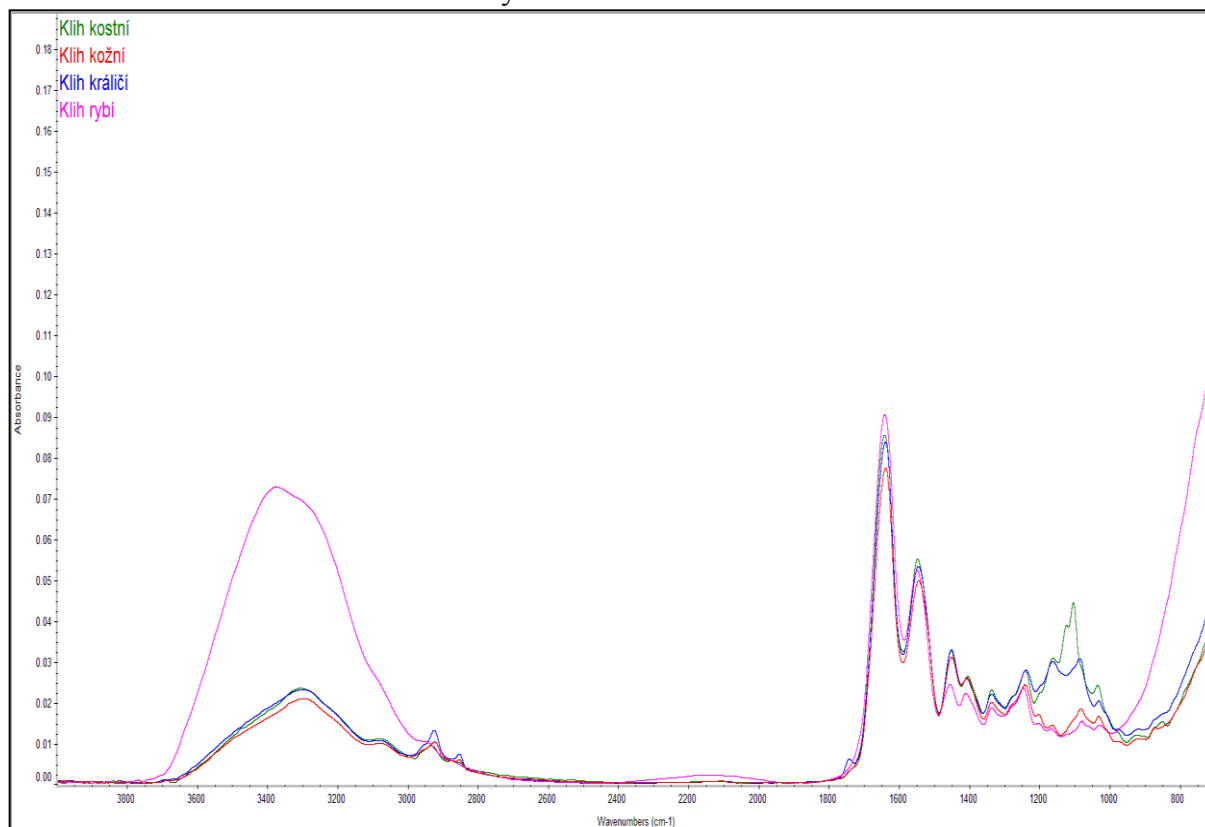
Obrázek 8 znázorňuje spektra oleje makového, ořechového a lněného. Všechny oleje se liší pouze délkou řetězce. Spektra se tak liší pouze intenzitou pásů valenčních vibrací C-H vazeb (všechna spektra jsou srovnána na stejnou intenzitu pásu valenční vibrace C=O vazby). Rozdíly jsou ale tak nepatrné, že opět není možné s jistotou tyto oleje od sebe odlišit. Oleje mohou navíc obsahovat různé další příměsi, které mohou tyto drobné odlišnosti ve spektrech způsobovat. Pro následné měření byl používán olej lněný.





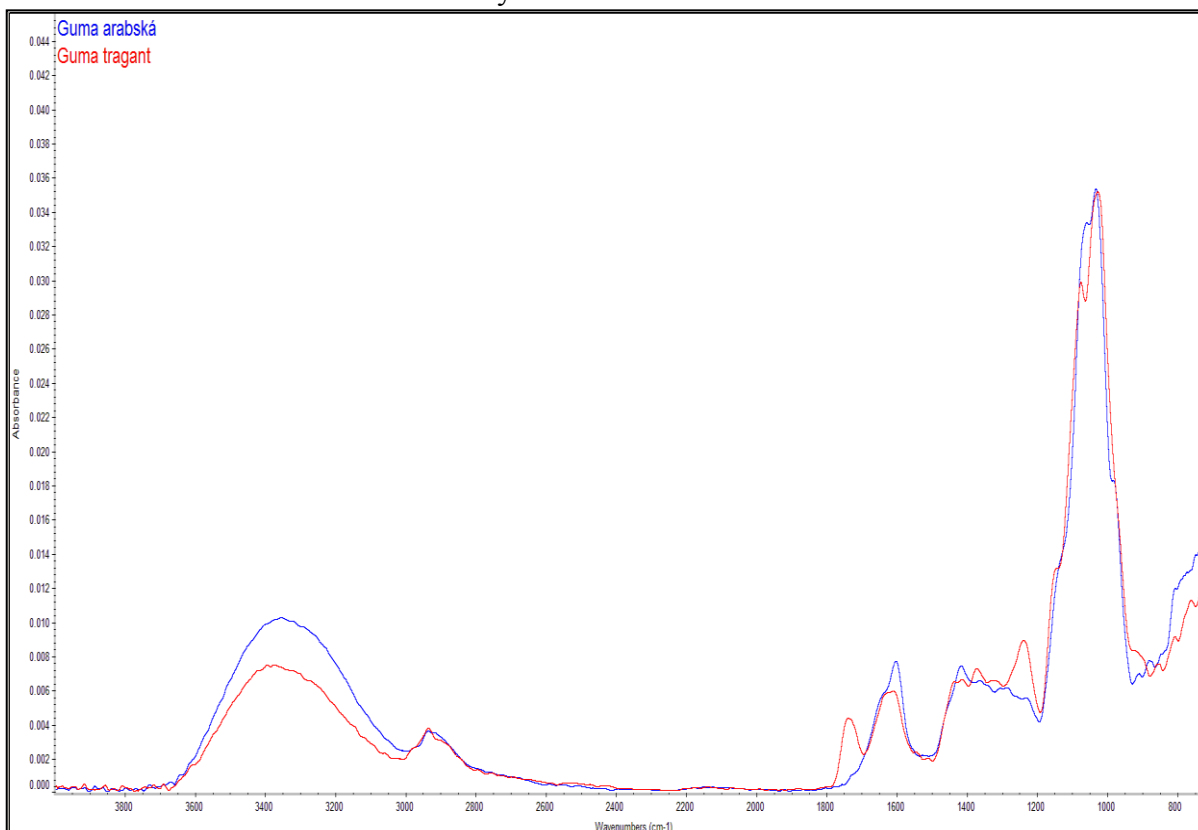
Obr. 9: Grafické porovnání spekter kříd

Základ všech kříd je stejně jako u jiných materiálů totožný, pouze bologská má drobné odlišnosti, avšak není možné určit, zda se jedná o specifickou vlastnost dané křídly obecně nebo je to pouze znečištění daného vzorku vzniklé při těžbě, či je to specifická známka těžby v jednom určitém dole a v jiném by odlišnosti byli v jiných rozmezích – obr. 9.



Obr. 10: Grafické porovnání spekter klišů

V případě klišů vykazuje největší odlišnost FTIR spektra kliš rybí, který jako jediný z našich zástupců byl v kapalně formě. Jak je na první pohled viditelné na grafu obrázku 10, růžové spektrum má výrazně vyšší intenzitu pásu valenční vibrace O-H vazeb. Je to pravděpodobně způsobeno tím, že kliš rybí ve své tekuté formě obsahuje vodu, ať už vázanou nebo volnou, což tvoří prakticky celý rozdíl oproti zbylým klišům. Opět se zde vyskytují drobné rozdíly ve skeletální oblasti spektra příměsí, které není možné konkrétně popsat. Není možné říci, zda tyto rozdíly závisí na typu klišu nebo se jedná pouze o odlišnost konkrétního vzorku (příměs), která nesouvisí s typem klišu.

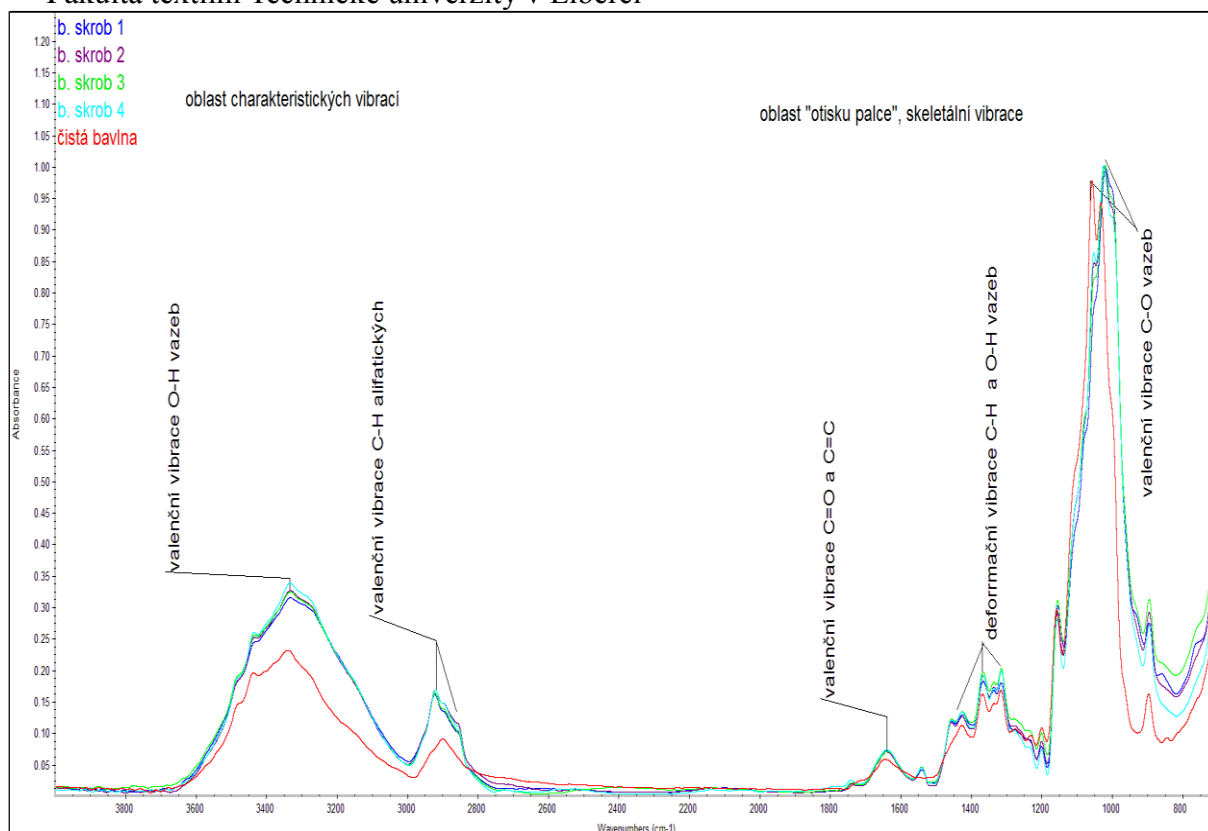


Obr. 11: Grafické porovnání spekter gum

Ve spektru tragantové gumy na obrázku 11 se objevuje oproti gumě arabské esterový karbonyl. Obě gumy mají velmi podobnou strukturu, drobné odchylky jsou pouze v přítomnosti valenční vrstvy C=O již zmíněného esteru. Dále arabská guma má více OH skupin jak je viditelné v deformační i valenční části grafu, což může být způsobeno rozdílnou vlhkostí.

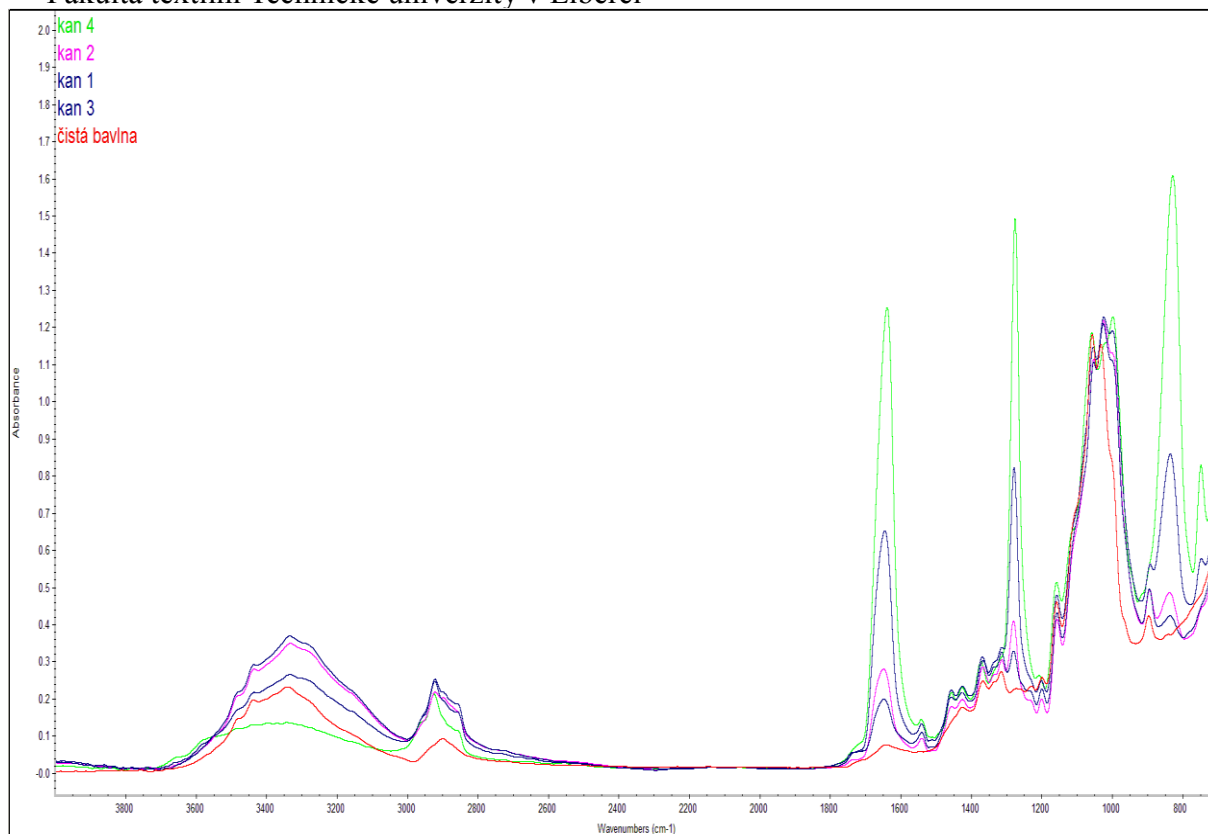
### 3.3 Analýza modelových materiálů na bavlně

Další částí experimentu bylo ověření, zda je naše metoda měření schopna rozpoznat různé koncentrační řady a zajistit tak kvantitativní hodnocení materiálů v knihařských plátnech.



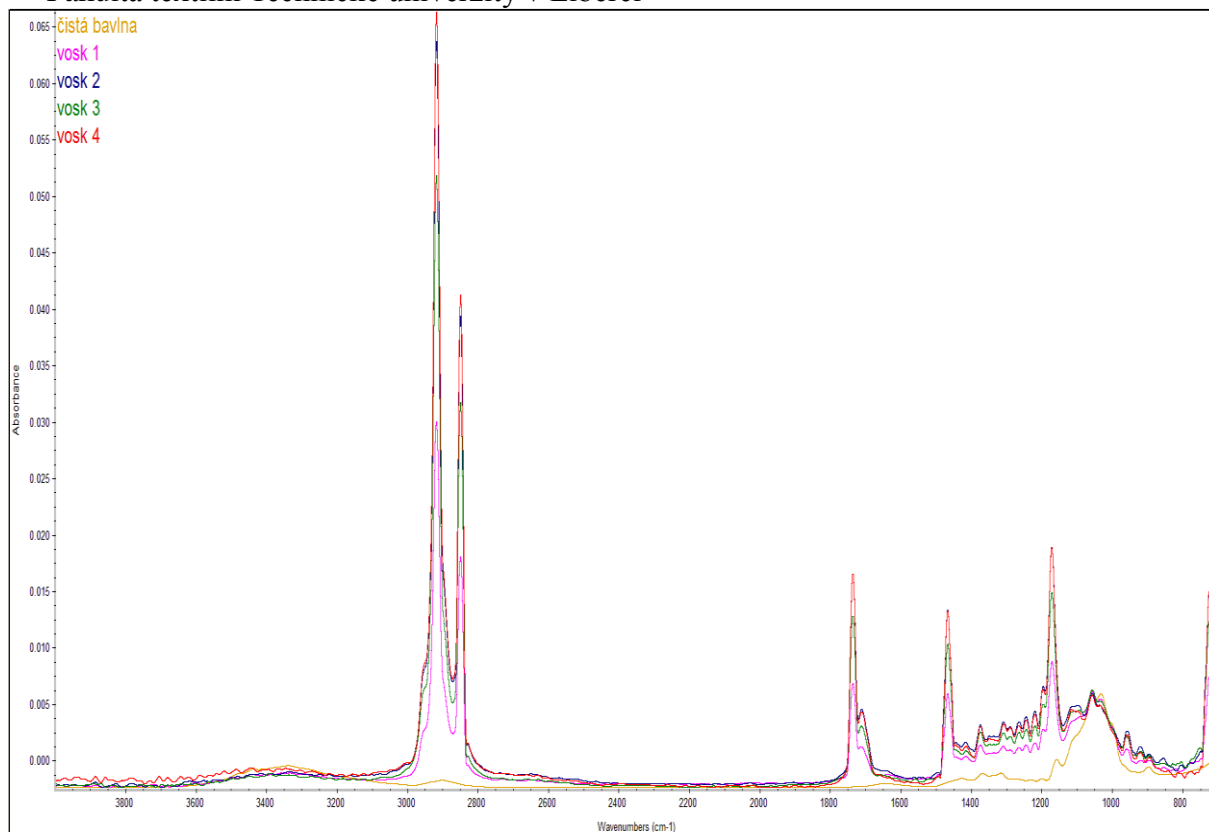
Obr. 12: Grafické srovnání koncentračních řad bramborového škrobu

Obrázek 12 znázorňuje srovnání spekter v koncentrační řadě bramborového škrobu a přesně demonstruje nezávislost naneseného množství na bavlně n intenzitě spektra. Pokud se podíváme na část valenčních vibrací C-H vazeb, všechna bavlněná plátina s nánosem téměř kopírují jednu linii, v části deformačních vibrací C-H a O-H vazeb je patrné, že dokonce některá vyšší čísla mají vyšší graf než čísla nižší, která mají mít nejvyšší koncentrace škrobu.



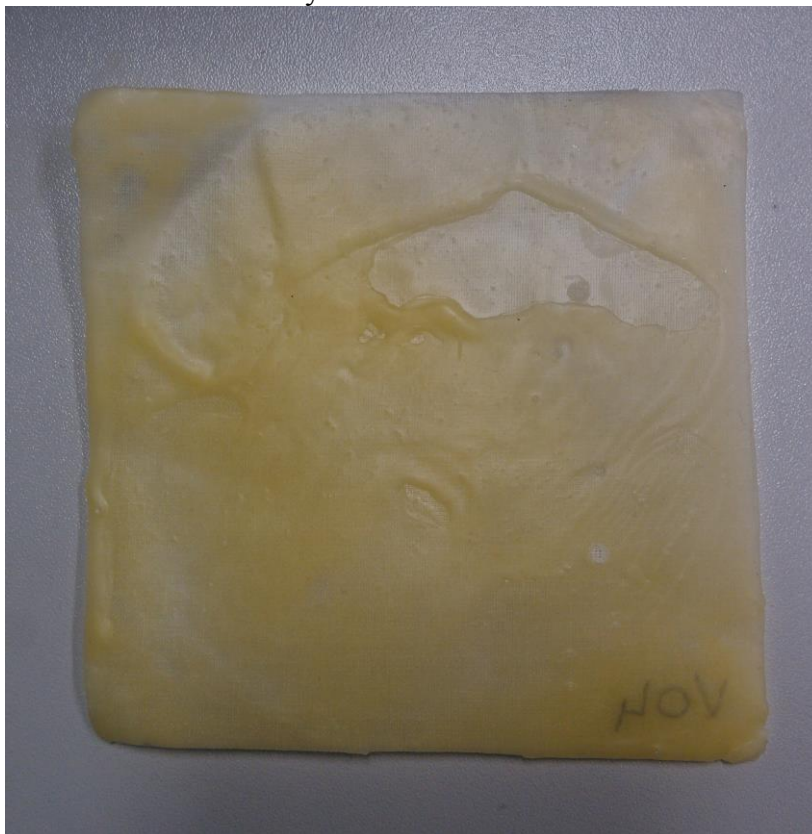
Obr. 13: Grafické srovnání koncentračních řad kanagomu

První tři vzorky kanagomu byly připravovány dohromady v jednom časovém úseku, ale z důvodu špatného odhadu potřebného množství bylo nutné dokoupit další materiál a proto byl vzorek číslo 4 připraven o týden později smícháním již otevřené staré tuby a nové tuby. Ze spekter na obrázku 13 je vidět, že došlo k ovlivnění procesu síťování a vzorek 4 již do připravované řady nezapadá. Spektra byla srovnaná na přibližně stejnou intenzitu pásu bavlny. Je vidět, že pás kanagomu zvyšuje svoji intenzitu od vzorku 3 do 1 dle očekávání, ale vzorek 4, ačkoli byla očekávána nejnižší intenzita, je mnohem vyšší. Pravděpodobně je to způsobeno pozdější přípravou a smícháním materiálu z nové tuby a tuby, která byla již týden otevřená.



Obr. 14: Grafické srovnání koncentračních řad včelího vosku

Jak je z výsledného měření na obrázku 14 (FTIR spektra bavlny s vrstvou včelího vosku) patrné, u vzorku 2, 3 a 4 je již vrstva vosku natolik velká, že pod ním spektrum bavlny takřka zaniká a proto nelze posoudit vzorek kvantitativně. Na vzorku 1 je vosku nejméně a bavlna je nejznatelnější, avšak pokud bychom prováděli multikomponentní analýzu, ani vzorek 1 byl nebyl s určitostí hodnocen na přítomnost bavlny, protože při měření nejsme schopni prostoupit celým vzorkem. Kvantitativně jsou tedy na tomto vzorku jen velmi malé rozdíly a ty jsou následkem nehomogenity nánosu, jak je viditelné na obrázku 15.



Obr. 15: Připravený vzorek vosku na bavlněném plátnu

Z podstaty metody není možné získaná spektra vyhodnotit kvantitativně. Při měření ATR metodou nelze považovat délku absorpčního prostředí za konstantní v celé kalibrační škále vzorků, protože hloubka průniku paprsku závisí na mnoha faktorech, především na indexu lomu měřeného materiálu a je vždy omezena na jednotky mikrometrů. V některých případech, kdy vrstva naneseného materiálu na tkanině byla velmi silná, výsledný graf spektrum tkaniny téměř neobsahoval. Pro kvantitativní vyhodnocení by bylo nutno použít transmisní metodu a pro kalibraci použít hodnotu získanou z poměru intenzit pásů příslušejících jednotlivým složkám. Transmisní metodu nelze pro tyto typy vzorků využít, protože jsou příliš tlusté a záření ze zdroje používaného po tento typ přístroje je zcela pohlceno. Dochází k tzv. totální absorpci.

### **3.4 Kontrola funkčnosti databáze**

Z předpokládaných materiálů byla vytvořena databáze spekter, která byla doplněna spektry z databázi komerčních a dostupných na naší univerzitě. Funkčnost této databáze byla testována na modelových známých vzorcích připravených v laboratoři a na několika reálných vzorcích knižních vazeb. Pro analýzu takovéto vícesložkové směsi, za pomoci databáze spekter, je možné využít několik způsobů, případně jejich kombinaci.

Možnosti jakými hodnocení může probíhat jsou tři: multikomponentní analýzou, metodou odčítání spekter a vícerozměrnou analýzou.

#### **3.4.1 Multikomponentní analýza**

Omnis Spectra, dle uživatelem nastavených parametrů (počet složek, knihovny), prohledává spektrální databáze a hledá takovou kombinaci referenčních spekter, která nejlépe odpovídá infračervenému spektru neznámé směsi. Referenční spektra jsou matematicky kombinována do formy spekter kompozitních. Tyto kompozitní teoretická spektra lze pak vizuálně porovnávat se spektrem neznámého vzorku. V tabulce je uvedeno procento shody kompozitního spektra složek se spektrem neznámé směsi. Procentuální podíl jednotlivých složek není kvantitativní složení, ale jenom procentuální příspěvek spektra do kompozitního spektra. Se skutečnou kvantitou nelze ztotožňovat.

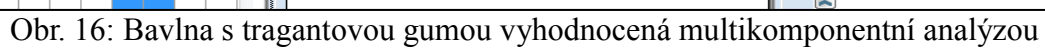
Pokud je ve vzorku více složek, multikomponentní analýza zároveň nabízí více možností výsledků. V takovém případě je nutné o daném vzorku vědět co nejvíce informací, abychom byli schopni co nejpresněji odhadnout, jaká varianta je nejpravděpodobněji správná.



Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

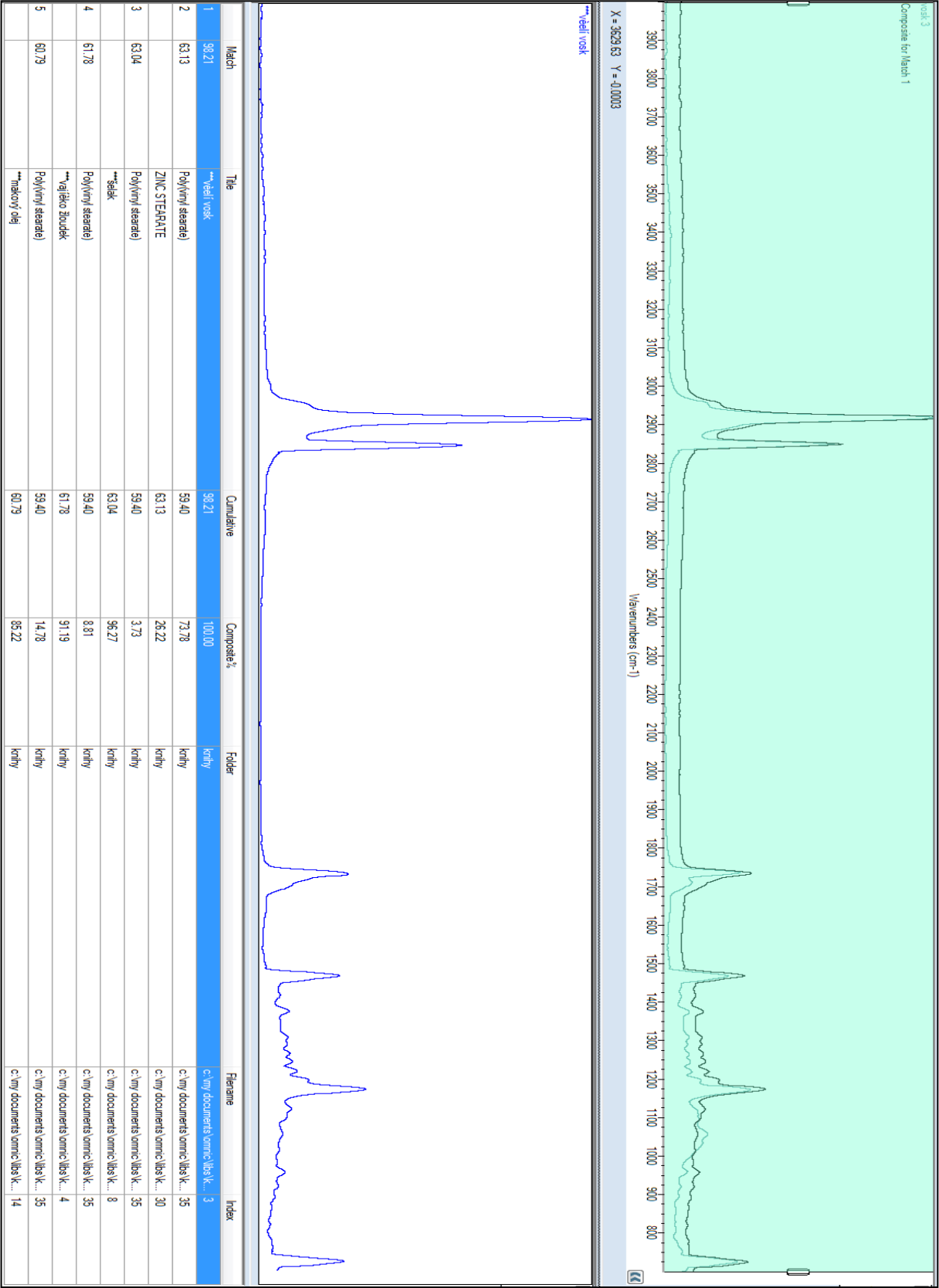
Pomocí tohoto algoritmu byly vyhodnoceny vzorky známé a neznámé, některé příklady jsou uvedeny níže, na nabídnutých výsledcích pod nimi je vždy označena modře varianta, kterou považujeme za nejvíce se blížící skutečnosti.

Prvním známým vzorkem byla guma tragant nanesená na bavlně, analýza je viditelná na obrázku 16. V zelené části nahoře je graf tragantové gummy na bavlně spolu s námi zvolenou výslednou možností 2, kterou je bavlna a tragantová guma. Další část obrázku je složena ze dvou grafů, které znázorňují jednotlivě složky ze zvolené možnosti 2. První graf je spektrum bavlny, na grafu druhém je tragantová guma. Ve spodní a tedy poslední části jsou programem nabízené možnosti výsledků. Na prvním místě je sice se 74% viskóza s celulózou a glutinový klič, avšak pokud se podíváme na možnost druhou bavlna a tragantová guma jejich shoda je 72,47% a v multikomponentní analýze je takový rozdíl prakticky nulový. Dalšími možnostmi jsou jen různé kombinace bavlny, viskózy a arabské gummy, která má velmi podobnou strukturu jako tragantová guma. Všechny shody se pohybují v rozmezí desetin %, je tedy na nás jakou možnost vybereme jako nejpravděpodobnější a tedy správnou.



Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

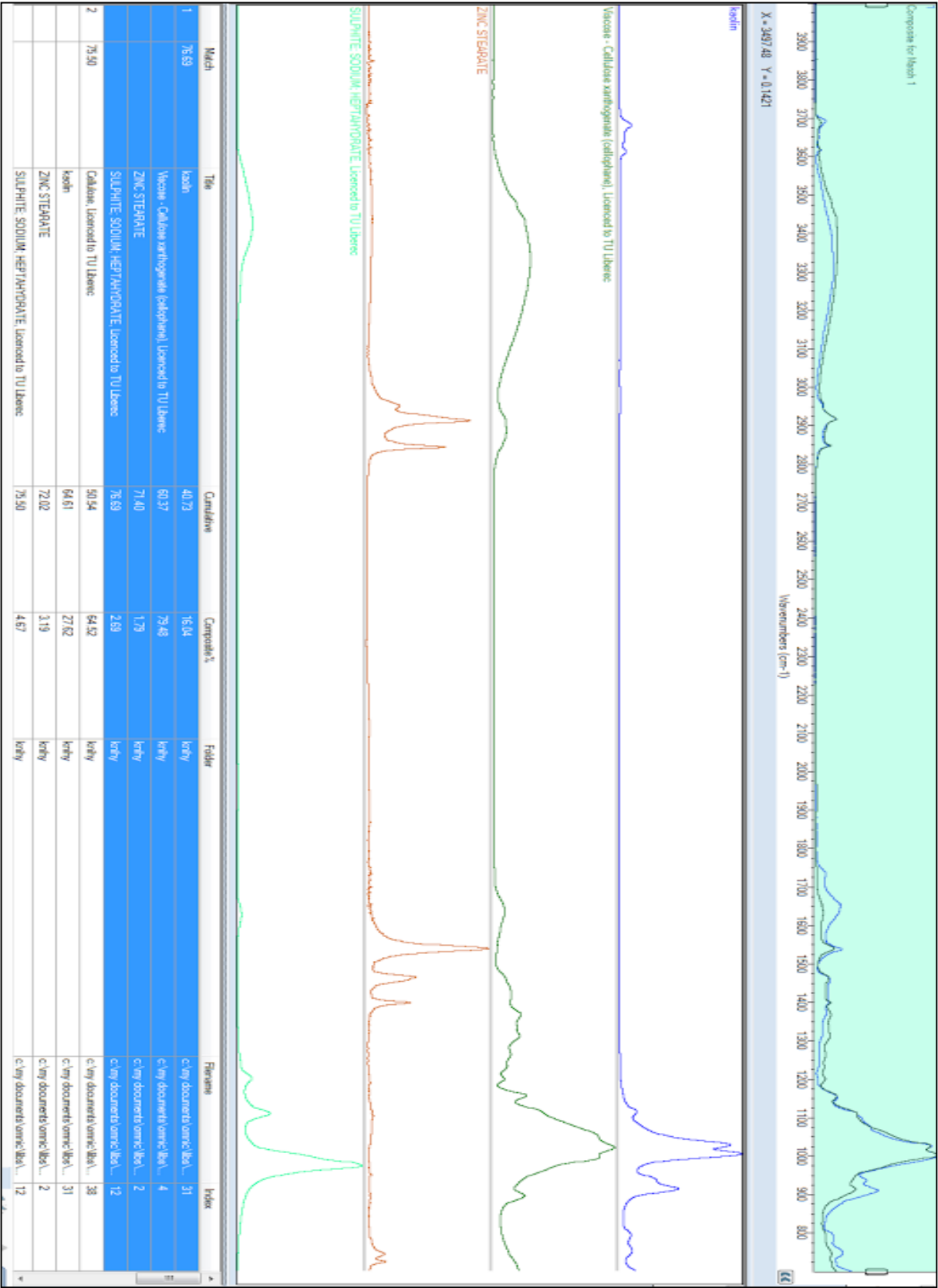
Na následující straně je obrázek 17 s multikomponentní analýzou bavlny a včelího vosku. Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, některé materiály na bavlně měly větší nános, než jaký je paprsek schopen prostoupit, jedním z příkladů těchto materiálů je včelí vosk. Z měření tedy vyplívá, že se shodou 98,21% je vosk určen jako majoritní složka a bavlna nebyla zaznamenána. Následné možnosti mají shodu jen okolo 60% což je velkým rozdílem mezi nabízenou možností 1 a ostatními.



Obr. 17: Bavlna se včelím voskem vyhodnocená multikomponentní analýzou

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

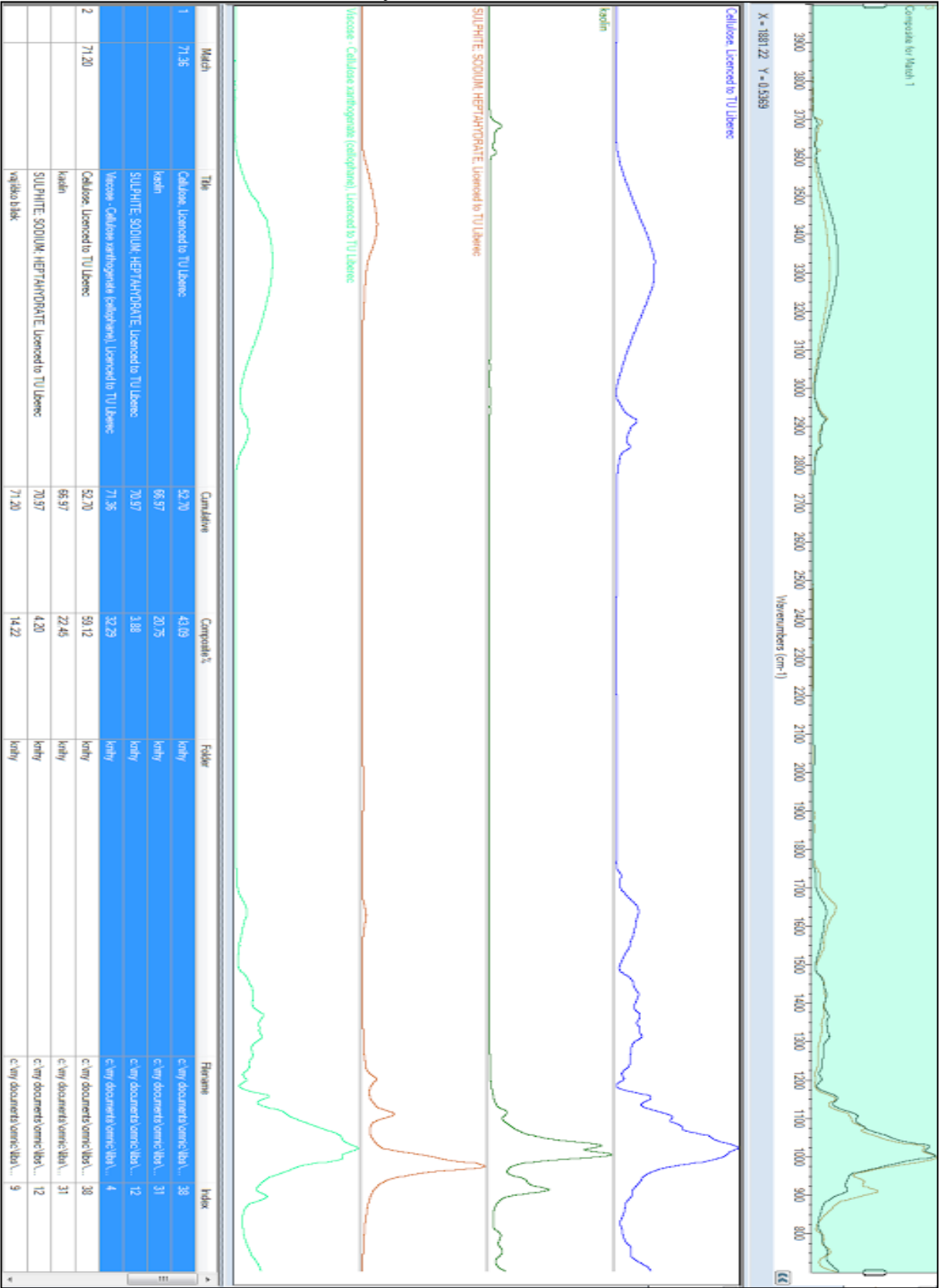
Jako prvním neznámým vzorkem byla kniha, na obrázku 18 je označena číslem 1. V zelené části je opět graficky znázorněno spektrum dané knihy, které má barvu černou a druhé, modré spektrum je součtem vyhodnocených materiálů, jež jsou jednotlivě zobrazeny v prostřední části obrázku. První možností složení je přítomnost celulózy spolu s viskózou, kaolin, což je nejčastější plnivo. Další složkou je stearan zinečnatý, vybraný z knihovny Omnicu. Stearan je zinečnatá sůl kyseliny stearové, je to prášek bílé barvy, nerozpustný ve vodě, ale dobře rozpouštějící aromatické sloučeniny. Do knih se často přidával z důvodu jeho vlastností odpuzovat vodu a zlepšovat hladkost a lesk plátna. [20] Poslední složkou je sulfid sodný. Druhá možnost s největší % shodou je prakticky stejná, jedinou odlišností je místo celulózy s viskózou přítomnost samotné celulózy.



Obr. 18: První knižní vazba vyhodnocená multikomponentní analýzou

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

Výsledky druhé neznámé knižní vazby vidíme na obrázku 19. Se shodou 71,36% je první možností složení celulóza, opět kaolin, sulfid sodný a viskóza s celulózou. Druhá možnost je velmi podobná, jedná se opět o celulózu, kaolin, viskóza spolu s celulózou a vaječný bílek. Se svojí shodností 71,20% se odlišuje pouze o necelé dvě desetiny %. Z toho můžeme usuzovat, že velmi strukturně podobné látky není schopna rozpoznat ani multikomponentní analýza.



Obr. 19: Druhá knižní vazba vyhodnocená multikomponentní analýzou

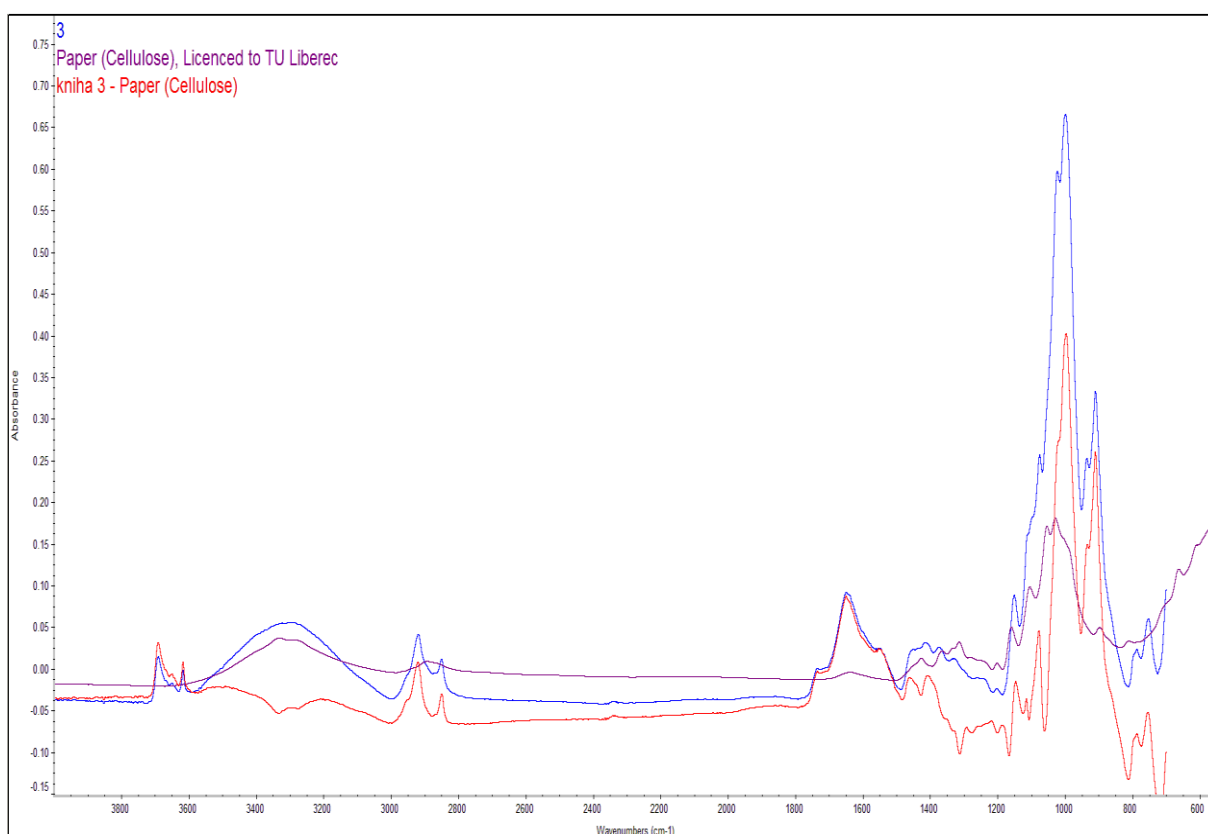


## 2.5.2 Identifikace pomocí metody odčítání spekter

Další možností vyhodnocení je nalezení majoritní složky a odečtení od spektra. Rozdílové spektrum je poté dále zpracováváno podle knihoven.

Pro hodnocení byla vybrána opět kniha s číslem 3, která již byla analyzována pomocí multikomponentní analýzy, aby bylo možné porovnat, která metoda měření je pro naše účely lepší.

V prvním kroku knihovna spekter určila jako majoritní složku knižní vazby, která je na obrázcích značena jako 3 a má modrou barvu, papír. Před další krokem bylo nutné odečtení spektra papíru z kroku 1 od spektra knižní vazby 3, graf je na obrázku 20.



Obr. 20: První krok metody odčítání spekter – odečtení papíru

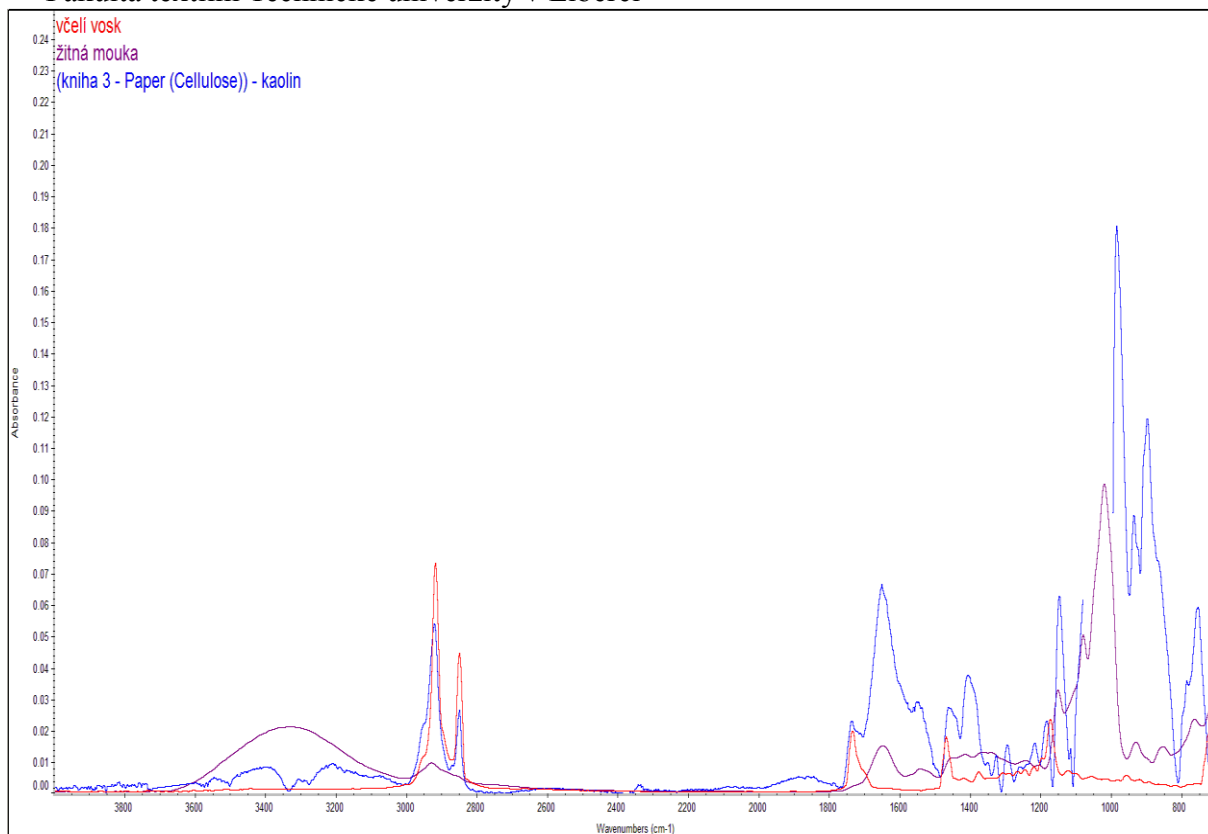
Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

Po odečtení papíru od knižní vazby je výsledný graf popsán jako kniha 3 – Paper (Cellulose) a je použit v následující analýze s opětovným vyhodnocením majoritní složky, kterou je kaolin, znázornění je na obrázku 21. Opět je nutné kaolin odečíst od knižní vazby, která je nyní už i po odečtení papíru, graf je nazván kniha 3 – Paper (Cellulose) – kaolin.



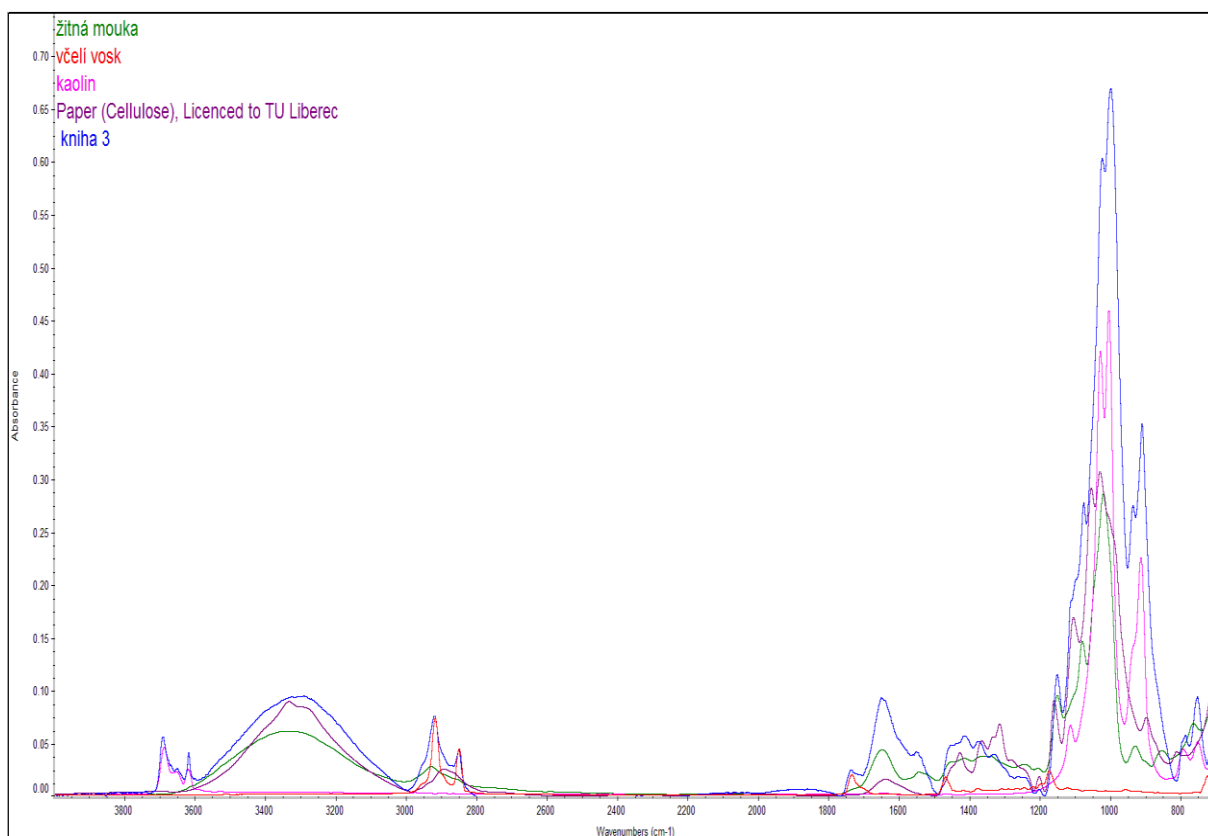
Obr. 21: Druhý krok metody odčítání spekter – odečtení kaolinu

V kroku tři již výsledné rozdílové spektrum obsahuje velké množství negativních pásů a artefaktů, proto ho již dál nelze srovnávat s knihovnou spekter a další pravděpodobné složky se musí dohledat ručně s ohledem na předpokládané složení. Jak je patrné z obrázku 22, pro naši knižní vazbu byly ručně dodány materiály, včelí vosk a žitná mouka.



Obr. 22: Třetí krok metody odčítání spekter – ruční dodání vosku a mouky

Po tomto dohledání a ručním přiřazením zbývajících složek je pravděpodobné výsledné složení naší knižní vazby znázorněné na obrázku 23, papír, kaolin, žitná mouka a vosk.



Obr. 23: Konečný graf metody odčítání spekter

Při porovnání výsledků multikomponentní analýzy a metody odčítání spekter, je možné usuzovat, že z důvodu malého množství složek v databázi, nám knihovna nabízí stále velmi podobné varianty a proto bude lepší postupovat metodou odčítání spekter, která je v tuto chvíli přesnější, nejméně do doby, než se naše knihovna rozšíří o další materiály.

### 2.5.3 Vícerozměrná analýza

Další možností pro analýzu knižních vazeb je využití vícerozměrné analýzy. Tato analýza by mohla být využita pro identifikaci především typu knižní vazby za předpokladu, že ke každému materiálovému složení dané vazby je k dispozici referenční materiál. Pokud tento referenční materiál je popsán i s poměrem obsažených

Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

materiálů, je možné touto metodou určit i poměr složek. Tato metoda však vyžaduje proměření velkého množství (často několik stovek) referenčních vzorků, které je možné přesně definovat. Definovat např. názvem vazby, typem, místem výroby, výrobcem, dobou vzniku, složením apod. Tyto kalibrace jsou obecně velmi časově náročné, zejména z hlediska nalezení vhodných referenčních materiálů a získání informací o nich, proto tato metoda je pro bakalářskou práci nevhodná. Sběr informací obvykle trvá několik let, než je možné metodu v jejím minimálním rozsahu použít. Další data je nutné neustále do těchto kalibračních modelů doplňovat.

## 4. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo sestavení databáze infračervených reflexních spekter materiálů historicky používaných pro knihařské účely a její následné využití pro analýzu knih.

Pro potřeby restaurování knižních vazeb je nutné znát složení popřípadě způsob výroby původní restaurované knižní vazby. Jednou z analytických metod, která by mohla toto pomoci vyřešit a je dostupná na našem pracovišti je infračervená spektrometrie. Tato metoda se pro naše účely vhodná i proto, že je metodou nedestruktivní a získání spektra materiálu je relativně rychlé a nekomplikované. Větší komplikace nastávají při vyhodnocení získaného spektra. Knižní vazba je z hlediska infračervené spektrometrie vždy multikomponentní směs. Analýza infračervených spekter multikomponentních směsí, které se skládají, jako v našem případě, ze strukturně podobných látek je velmi obtížná. Analýzu komplikuje také fakt, že nevíme z kolika komponent se směs skládá. Pro otestování možností této analýzy, byly provedeny následující testy.

Prvním experimentem bylo otestování jednotlivých materiálů, které dle literární rešerše byly a nebo jsou nejčastěji používány při výrobě knižních vazeb přibližně do první poloviny 20. století. Tyto látky byly proměřeny na spektrofotometru a následně byla jejich spektra vzájemně porovnána. Z výsledků je patrné, že s dostupnou metodou není v současnosti možné přesně rozpoznat jednotlivé podobné materiály, ale pouze obecně zařadit do skupin, zde tedy vzniká skupina škrobů, klišů, kříd, atd.

Druhou částí experimentu bylo testování materiálů na bavlně tkanině. Na jednotlivé bavlněné vzorky byly nanášeny materiály v různých koncentracích. Vzorky byly ponechány při nezvýšené pokojové teplotě k uschnutí a poté byla naměřena jejich infračervená spektra. Experiment prokázal, že metodika neumožňuje kvantifikovat množství nanesené chemikálie na bavlněné textilii. Jedním z důvodů je fakt, že nános na bavlně není homogenní a tedy výsledek závisí na místě, ze kterého je spektrum sejmuto, dále je to komplikováno vlastní fyzikální podstatou použité měřicí techniky (ATR).  
Analýza knihařských plátén

Po sérii měření a zohlednění jejich výsledků je zřejmá obtížnost sestavení komplexní databáze, kterou by bylo možné použít pro kvalitativní analýzu látek ve knihařských vazbách. Pro sestavení ideální databáze by bylo nutné znát a mít k dispozici veškeré složky využívané v minulosti na výrobu knižních vazeb. Pro tyto účely by pravděpodobně byla vhodnější vícerozměrná analýza za využití databáze spekter knihařských vazeb, u kterých je známo složení případně způsob výroby. Nejnáročnější na tomto typu databáze je shromáždění dostatečného množství standardů vazeb a informací o nich, o jejich složení, způsobu výroby, původu, atd.

Pomocí databáze, která byla sestavena v rámci bakalářské práce je možné zjistit pouze přibližné složení majoritních látek použitých při výrobě nikoli jejich kompletní výčet ani jejich množství.

## Seznam použité literatury

- [1] TOBOLKA, Zdeněk Václav. *Kniha: Její vznik, vývoj a rozbor*. 1. vyd. Praha: Orbis, 1949.
- [2] KNEIDL, Pravoslav. *Z historie evropské knihy: Po stopách knih, knihtisku a knihoven*. 1. vyd. Praha: Svoboda, 1989. ISBN 8020500936
- [3] *Od hlíny k digitálnímu zápisu – stručný vývoj písma a knihy o historii písma*, [online]. [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://www.citarny.cz/index.php/knihy-lide/vzdelavani-a-souvislosti/historie-knihy/1582-strucna-historie-pisma-knihy>
- [4] HAMANOVÁ, Pavlína. *Z dějin knižní vazby od nejstarších dob do konce XIX. stol.* 1. vyd. Praha: Orbis, 1959.
- [5] *Technology of the Mediaeval Book*, [online]. [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <http://sca.uwaterloo.ca/Bookbinders-Guild/tech.htm>
- [6] *Medieval Historical Bookbinding and Pothe Sahib Repair, Part 2 (The Gothic Era Book)*, [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.pothiseva.net/#!/Medieval-Historical-Bookbinding-and-Pothi-Sahib-Repair-Part-2-The-Gothic-Era-Book/cxq3/5686df410cf20a60e3b0adf1>
- [7] *Historická knižní vazba: sborník příspěvků k dějinám vazby a k metodice ochrany historických knižních vazeb*. Liberec: Severočeské krajské nakladatelství, 1970.
- [8] *Knižní vazba od gotiky k dnešku: katalog výstavy*. Teplice: Oblastní vlastivědné muzeum, 1972.
- [9] *Tradition and transformation in 19th century bookbinding*, [online]. [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: <http://www.vam.ac.uk/blog/national-art-library/tradition-and-transformation-in-19th-century-bookbinding>
- [10] *Ofsetový tisk*, [online]. [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: <http://www.digipedia.cz/index.php/article/ofsetovy-tisk>
- [11] PAVLÁT, Leo. *Tajemství knihy*. 2., přeprac. a dopln. vyd. Praha: Albatros, 1988.
- [12] HANZLÍČEK, Jaroslav, Alois VAKRČKA a Čestmír BÁRTA. *Práce z lepenky a vazba knih*. 1. vyd. Bratislava: SNDK, 1956.
- [13] DOLEŽAL, Jaroslav. *Vazby knih: určeno knihařům-samoukům a učitelům i žákům pro knihvazačskou teorii i praxi v rámci polytechn. vyučování*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1961.



Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci

[14] POSPÍŠIL, Zdeněk. *Příručka textilního odborníka*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1981.

[15] HLADÍK, Vladimír, Tomáš KOZEL a Zdeněk MIKLAS. *Textilní materiály*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1984.

[16] ĎUROVIČ, Michal. *Restaurování a konzervování archiválií a knih*. Vyd. 1. V Praze: Paseka, 2002. ISBN 80-7185-383-6.

[17] SCHWEIDLER, Max. *The restoration of engravings, drawings, books, and other works on paper*. Los Angeles: Getty Conservation Institute, c2006. ISBN 978-089-2368-358.

[18] JANDERA, Pavel. *Atomová a molekulová spektroskopie*. 1. vyd. Pardubice: Vysoká škola chemicko-technologická, 1984.

[19] TIMÁR-BALÁZSY, Ágnes a Dinah EASTOP. *Chemical principles of textile conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1998. Butterworth-Heinemann series in conservation and museology. ISBN 0-7506-2620-8.

[20] *Zinc Stearate*, [online]. [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: [http://www.prathamstearchem.com/zinc\\_stearate.html](http://www.prathamstearchem.com/zinc_stearate.html)

## **Seznam obrázků**

- Obr. 1: Schematická kresba částí knihy  
Obr. 2: První vzorek reálného knižního plátna  
Obr. 3: Druhý vzorek reálného knižního plátna  
Obr. 4: Graf naměřeného spektra bramborového škrobu  
Obr. 5: Graf naměřeného spektra vaječného bílku  
Obr. 6: Graf naměřeného spektra včelího vosku  
Obr. 7: Grafické porovnání spekter škrobů  
Obr. 8: Grafické porovnání spekter olejů  
Obr. 9: Grafické porovnání spekter kříd  
Obr. 10: Grafické porovnání spekter klišů  
Obr. 11: Grafické porovnání spekter gum  
Obr. 12: Grafické srovnání koncentračních řad bramborového škrobu  
Obr. 13: Grafické srovnání koncentračních řad kanagomu  
Obr. 14: Grafické srovnání koncentračních řad včelího vosku  
Obr. 15: Připravený vzorek vosku na bavlněném plátnu  
Obr. 16: Bavlna s tragantovou gumou vyhodnocená multikomponentní analýzou  
Obr. 17: Bavlna se včelím voskem vyhodnocená multikomponentní analýzou  
Obr. 18: První knižní vazba vyhodnocená multikomponentní analýzou  
Obr. 19: Druhá knižní vazba vyhodnocená multikomponentní analýzou  
Obr. 20: První krok metody odčítání spekter – odečtení papíru  
Obr. 21: Druhý krok metody odčítání spekter – odečtení kaolinu  
Obr. 22: Třetí krok metody odčítání spekter – ruční dodání vosku a mouky  
Obr. 23: Konečný graf metody odčítání spekter

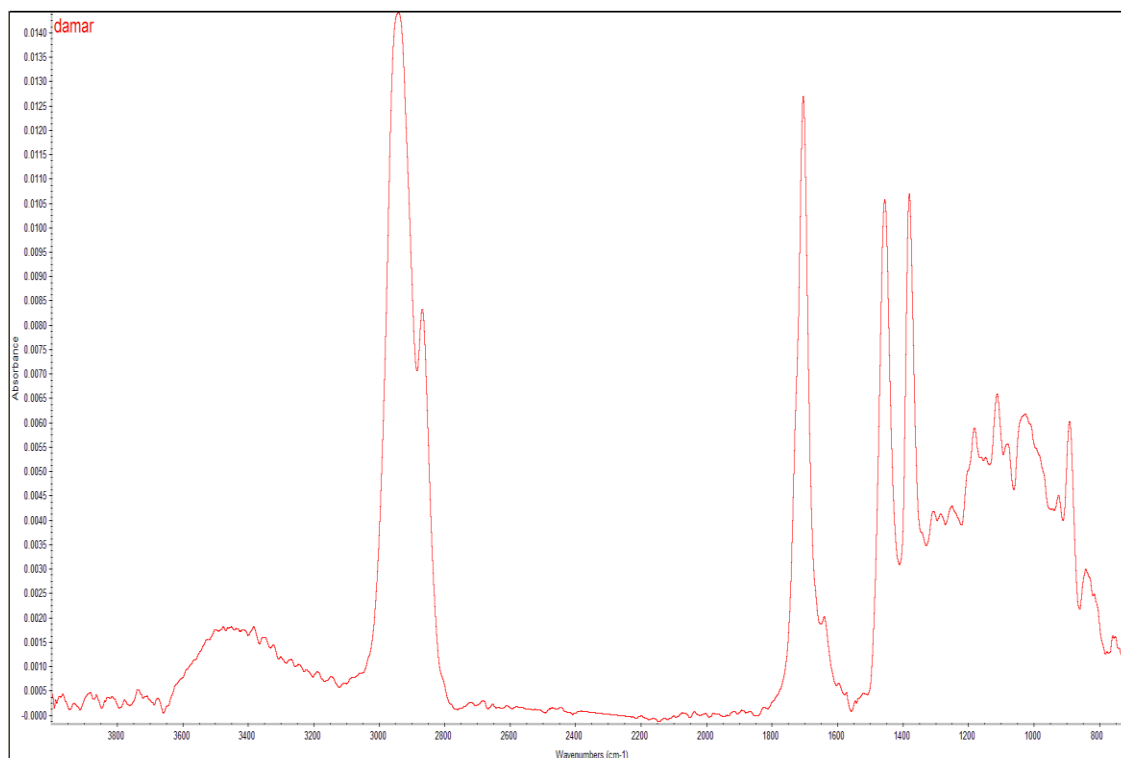
## **Seznam tabulek**

- Tab. 1: Hodnoty vlnočtů charakteristických vibrací vazeb v látkách z databáze

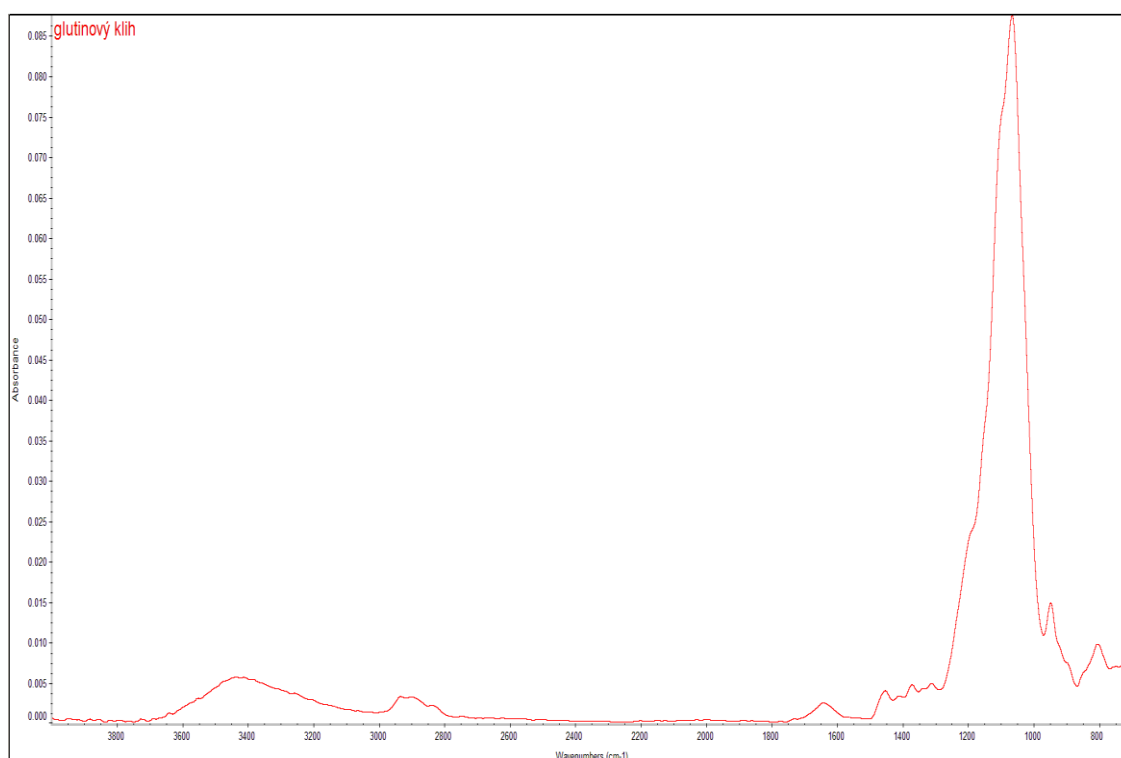
## **Seznam příloh**

- Příloha 1: Graf naměřeného spektra dammaru
- Příloha 2: Graf naměřeného spektra glutinového klihu
- Příloha 3: Graf naměřeného spektra kalafuny
- Příloha 4: Graf naměřeného spektra kaolinu
- Příloha 5: Graf naměřeného spektra pryskyřičného laku
- Příloha 6: Graf naměřeného spektra pšeničné mouky
- Příloha 7: Graf naměřeného spektra šelaku
- Příloha 8: Graf naměřeného spektra terpentýnového balzámu
- Příloha 9: Graf naměřeného spektra vaječného žloutku
- Příloha 10: Graf naměřeného spektra želatiny
- Příloha 11: Graf naměřeného spektra žitné mouky
- Příloha 12: Grafické srovnání koncentračních řad glycerinu a bavlny
- Příloha 13: Grafické srovnání koncentračních řad kaolinu a bavlny
- Příloha 14: Grafické srovnání koncentračních řad klihu a bavlny
- Příloha 15: Grafické srovnání koncentračních řad laku a bavlny
- Příloha 16: Grafické srovnání koncentračních řad lněného oleje a bavlny
- Příloha 17: Grafické srovnání koncentračních řad plavené křídly a bavlny
- Příloha 18: Grafické srovnání koncentračních řad šelaku a bavlny
- Příloha 19: Grafické srovnání koncentračních řad tragantové gumy a bavlny
- Příloha 20: Grafické srovnání koncentračních řad želatiny a bavlny

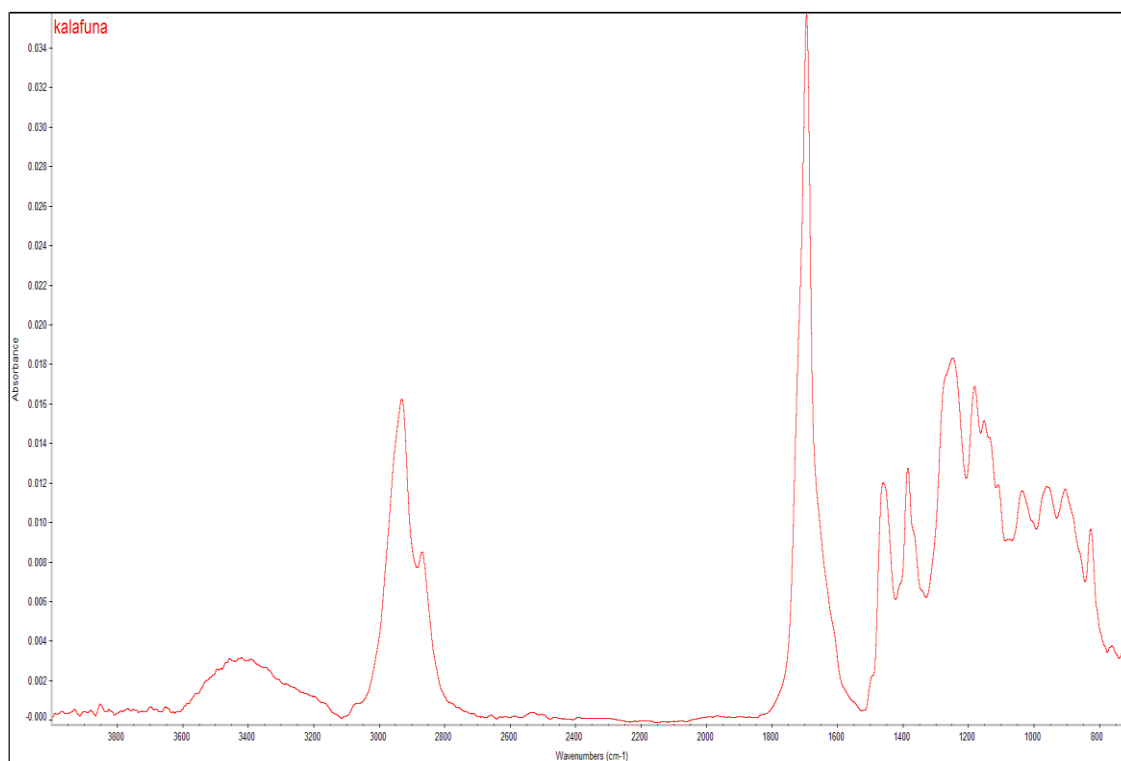
Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci  
Příloha 1: Graf naměřeného spektra damaru



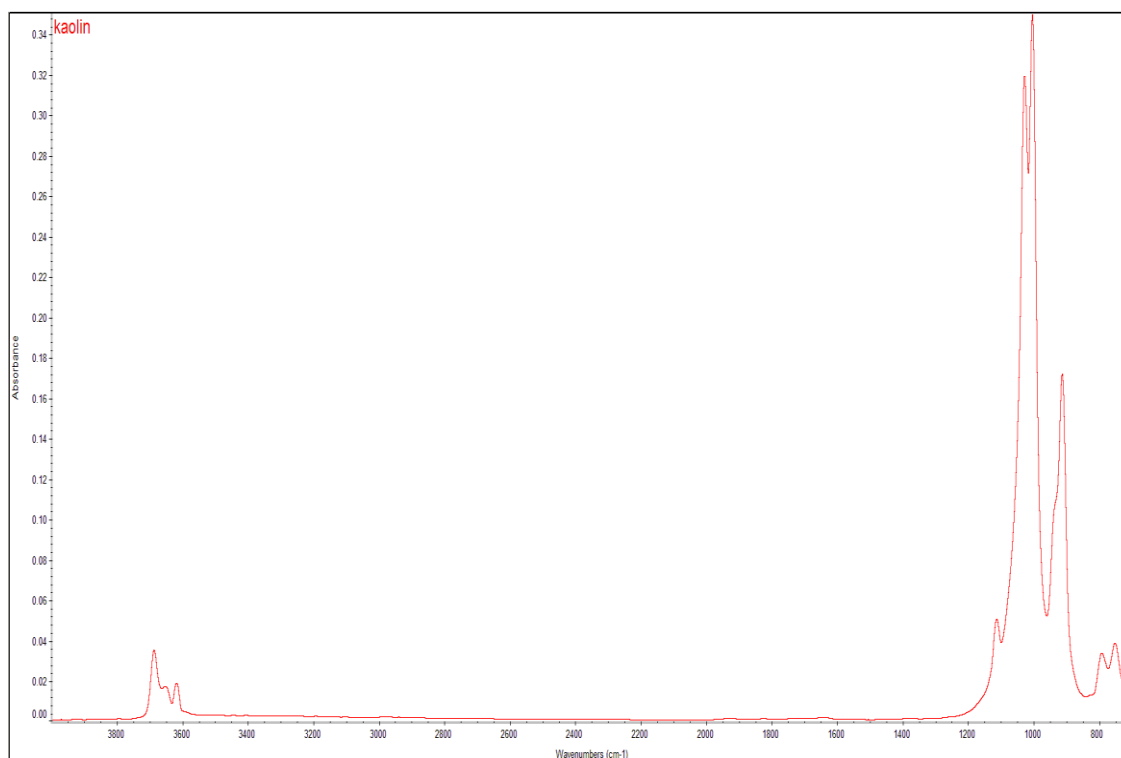
Příloha 2: Graf naměřeného spektra glutinového klišu



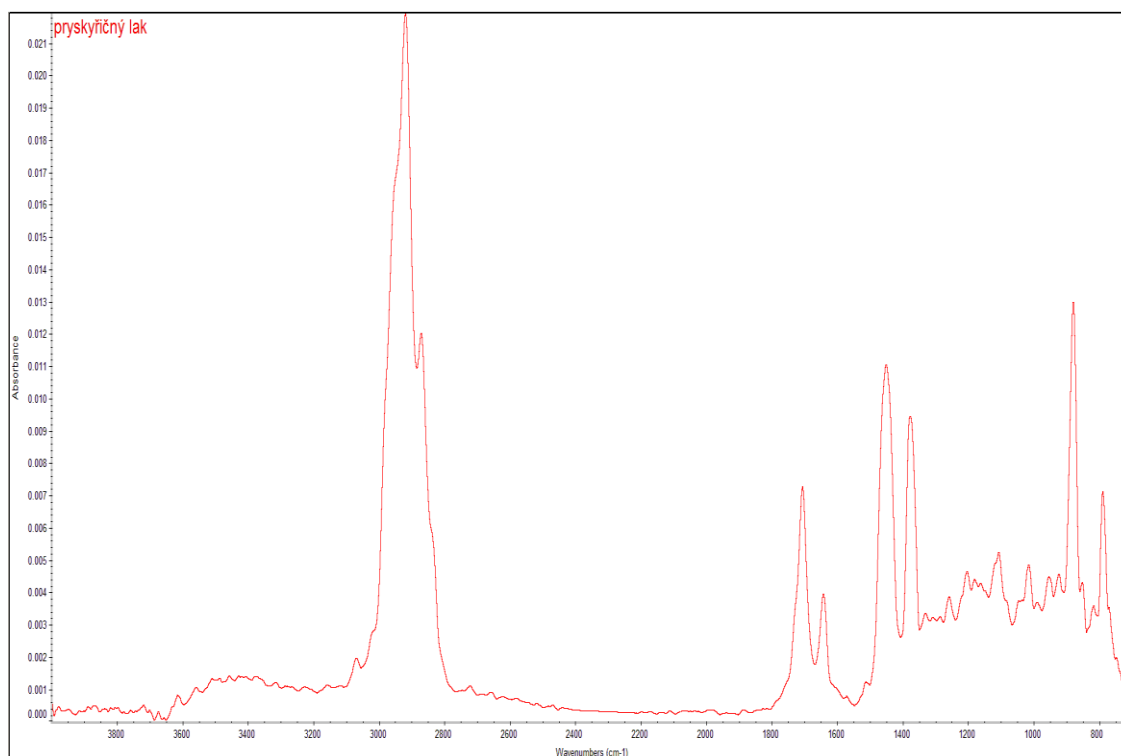
Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci  
Příloha 3: Graf naměřeného spektra kalafuny



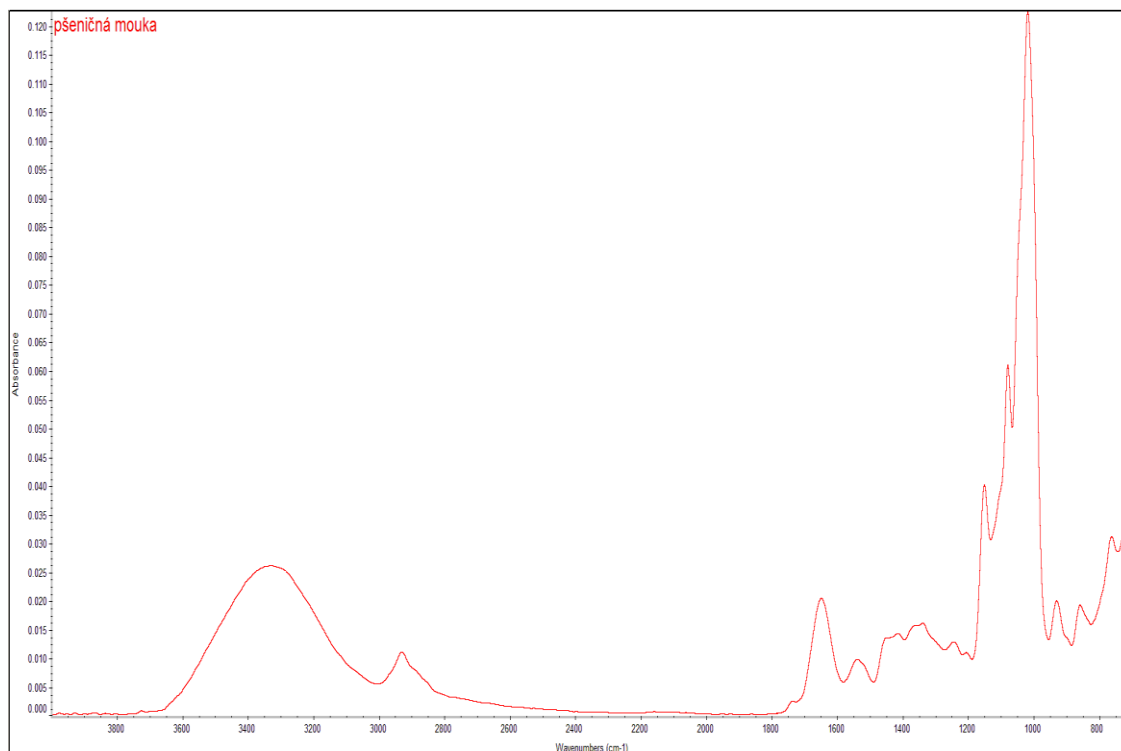
Příloha 4: Graf naměřeného spektra kaolinu



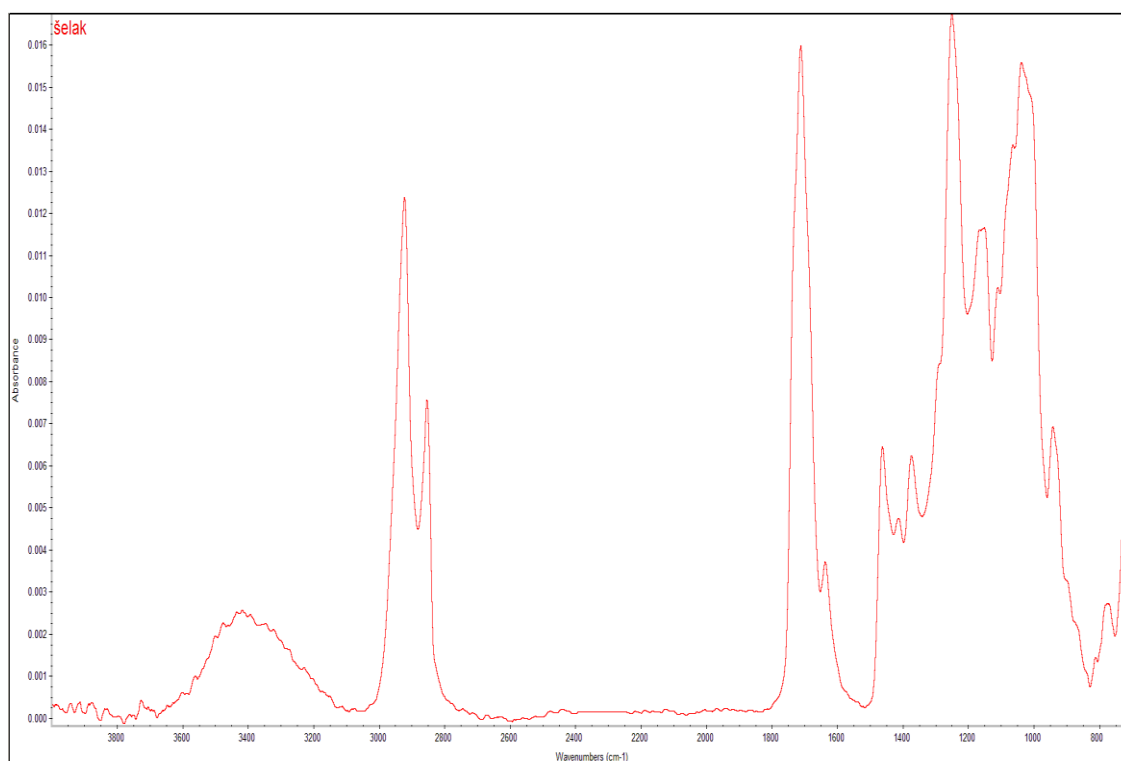
Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci  
Příloha 5: Graf naměřeného spektra pryskyřičného laku



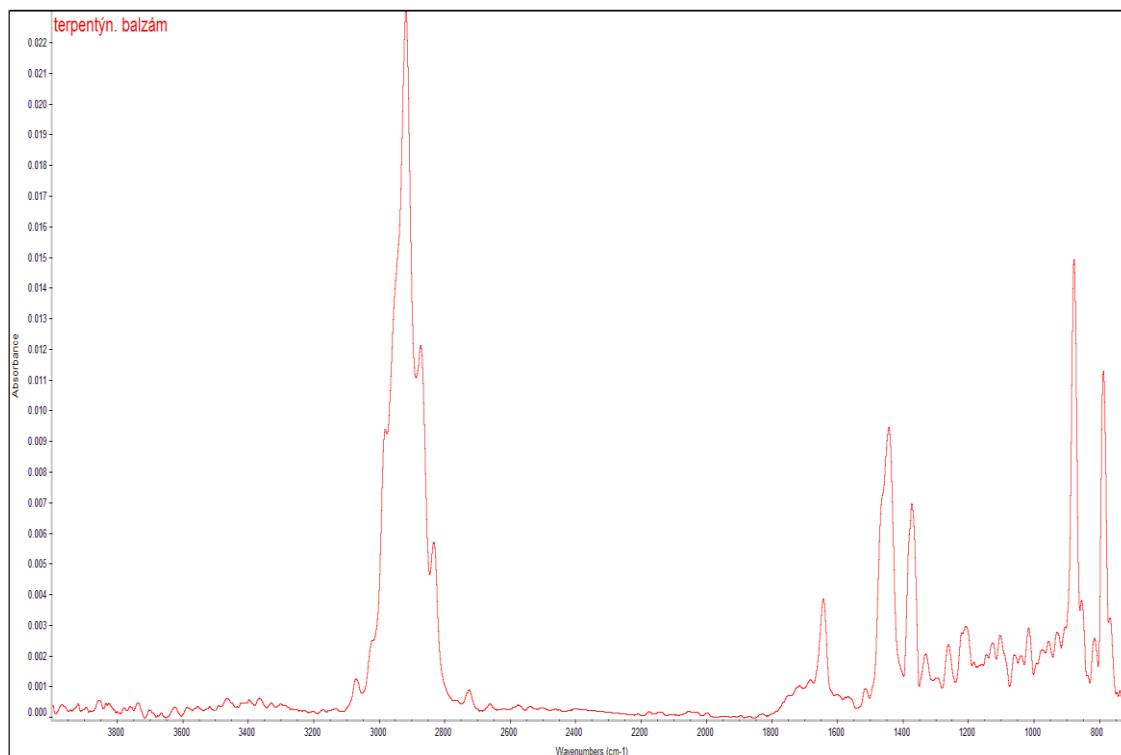
Příloha 6: Graf naměřeného spektra pšeničné mouky



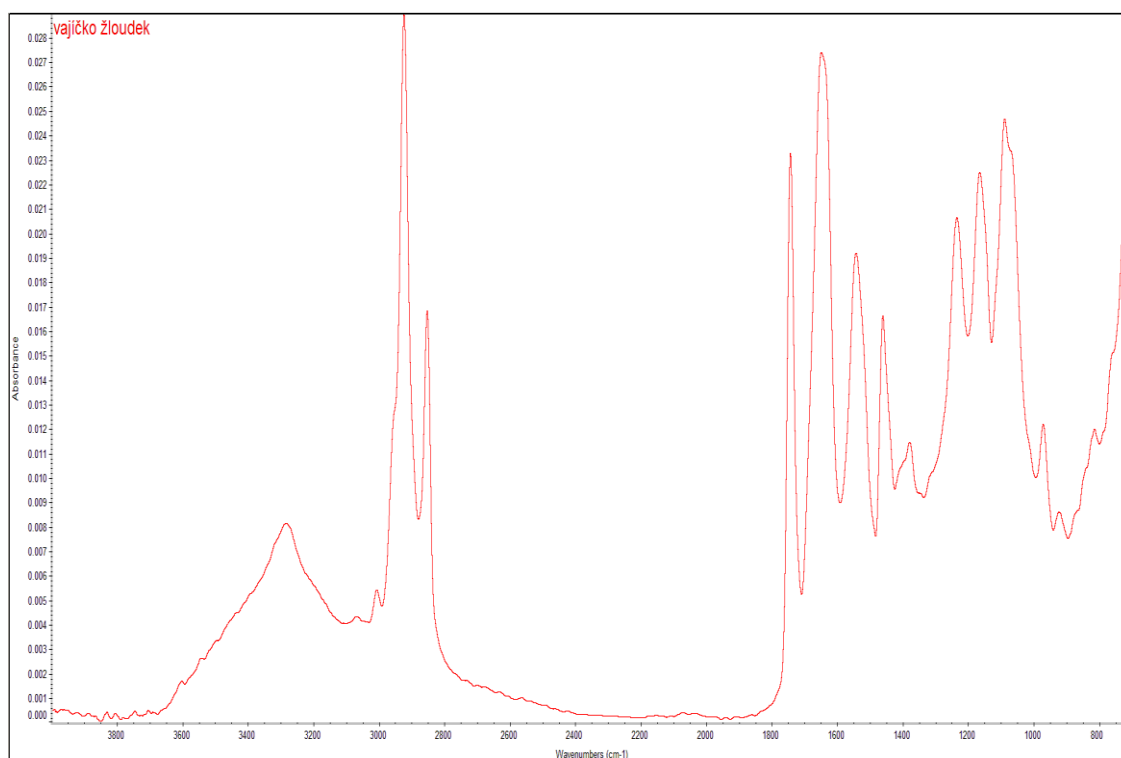
Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci  
Příloha 7: Graf naměřeného spektra šelaku



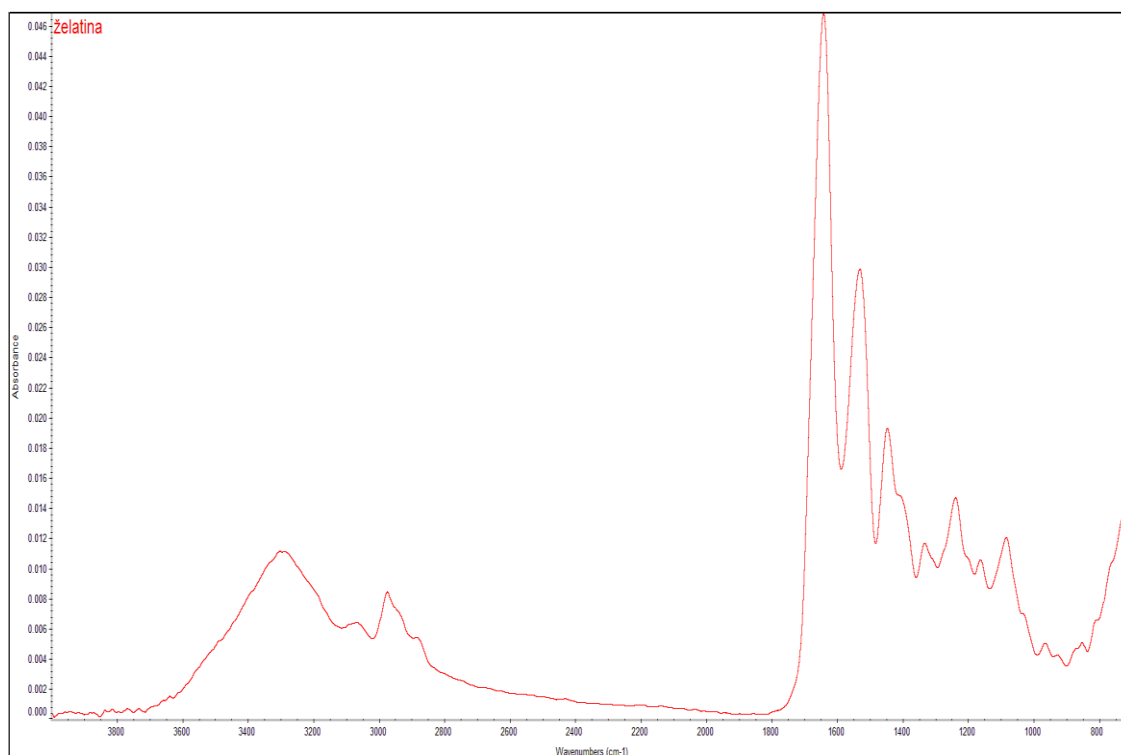
Příloha 8: Graf naměřeného spektra terpentýnového balzámu



Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci  
Příloha 9: Graf naměřeného spektra vaječného žloutku

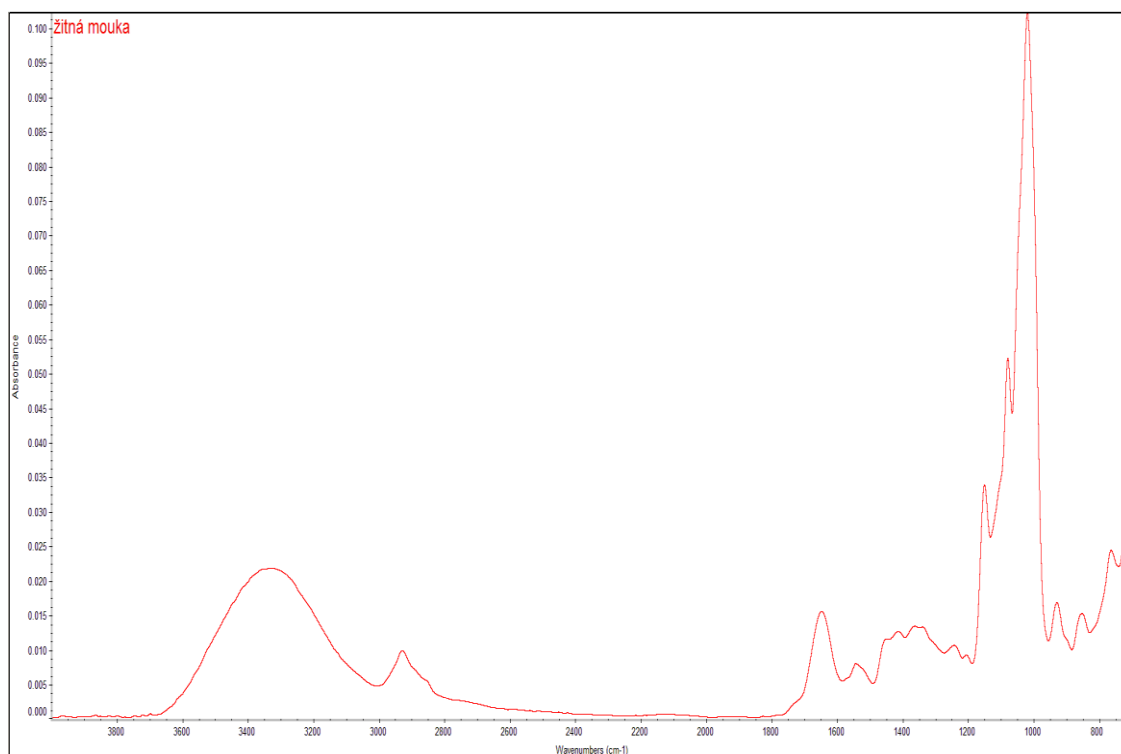


Příloha 10: Graf naměřeného spektra želatiny

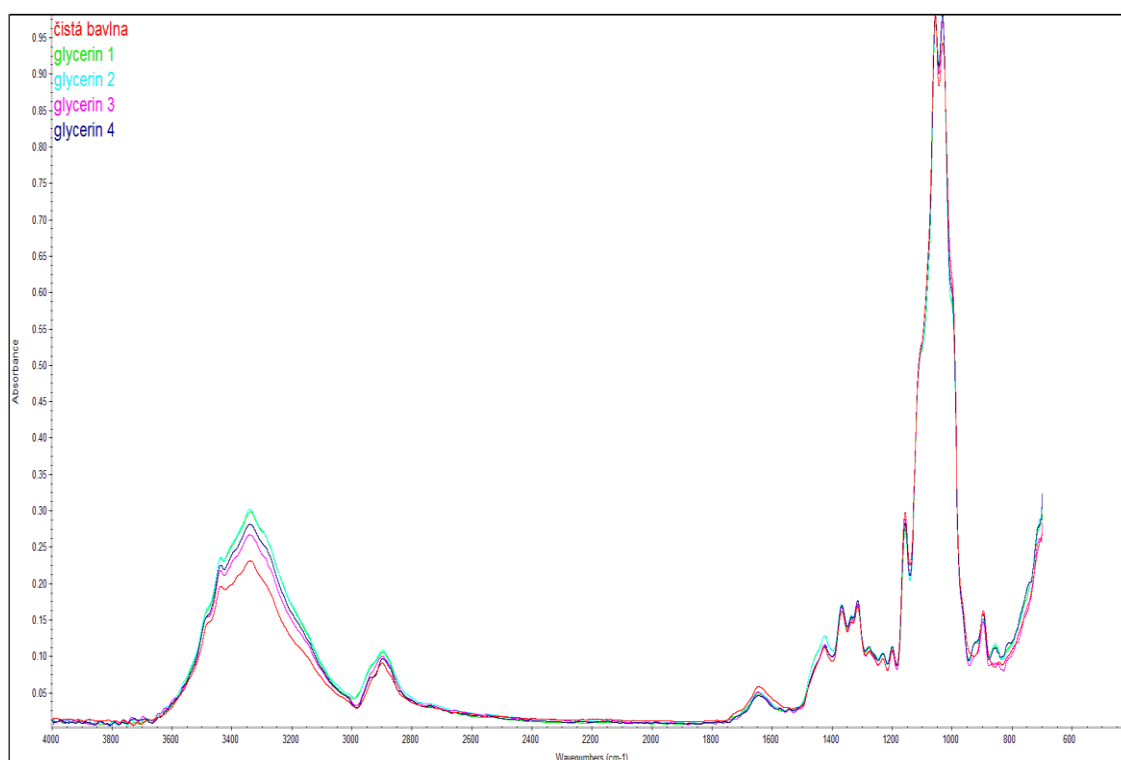


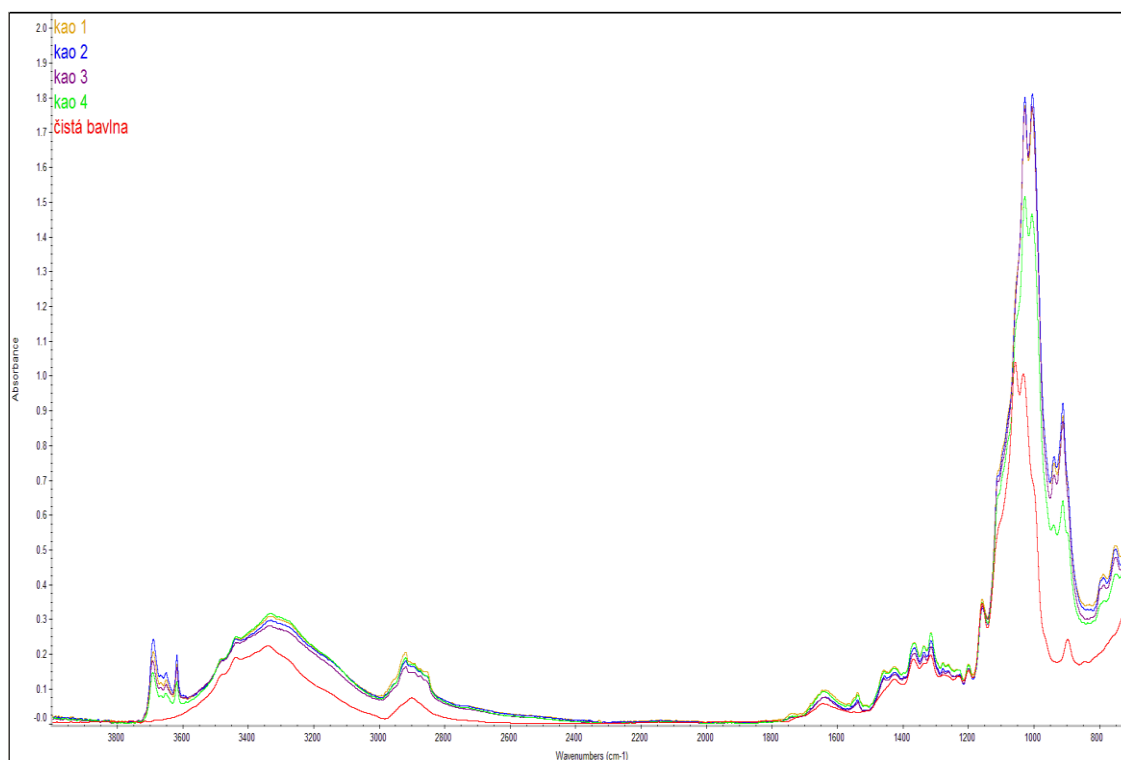


Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci  
Příloha 11: Graf naměřeného spektra žitné mouky

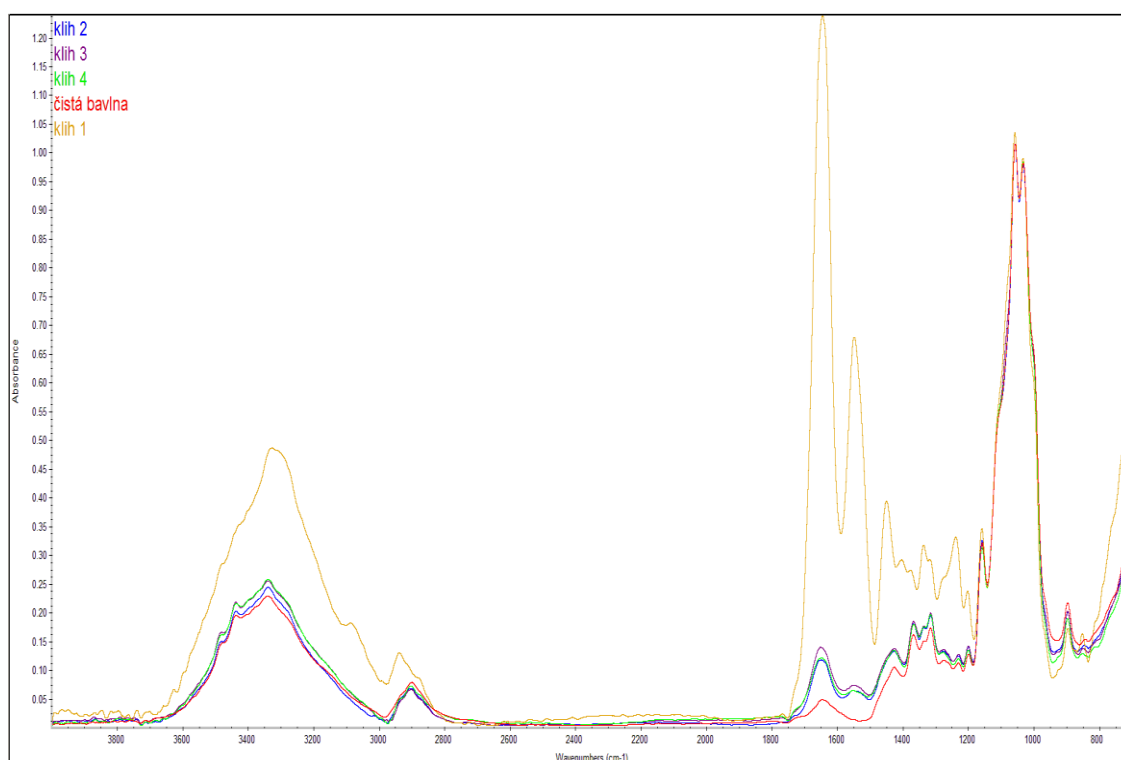


Příloha 12: Grafické srovnání koncentračních řad glycerinu a bavlny

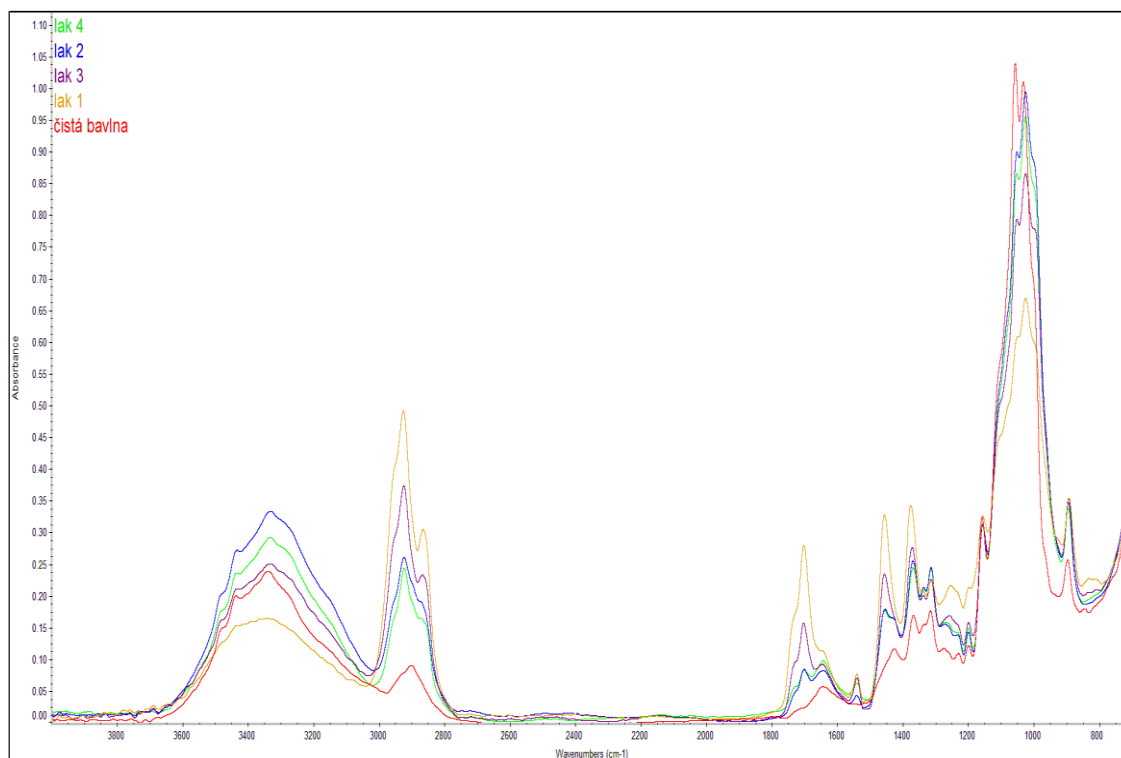




Příloha 14: Grafické srovnání koncentračních řad klišu a bavlny



Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci  
Příloha 15: Grafické srovnání koncentračních řad laku a bavlny



Příloha 16: Grafické srovnání koncentračních řad lněného oleje a bavlny

